

PROSIDING



**DUKUNGAN ICT DI BIDANG INDUSTRI
DAN MANAJEMEN ESDM**

YOGYAKARTA, 22 MEI 2010

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA**

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PROSES ETL PADA DATA WAREHOUSE

Armadyah Amborowati

STMIK AMIKOM Yogyakarta

Jl. Ring Road Utara, Condong Catur, Yogyakarta Telp (0274) 884201

e-mail : armagauthama@yahoo.com

Abstrak

ETL (*Extrac Transform Loading*) pada proses develop data warehouse merupakan suatu proses yang memakan waktu paling lama. Kesuksesan proses ETL sangat dipengaruhi oleh kualitas data yang ada pada database OLTP. Penelitian ini bertujuan untuk mencari noise-noise yang mungkin timbul pada proses ETL dengan metode pengembangan data warehouse.

Database OLTP yang digunakan untuk penelitian adalah database Perpustakaan STMIK AMIKOM Yogyakarta dan data warehouse yang dibangun berdasarkan tabel fakta transaksi perpustakaan. Dari hasil pengujian yang didapat adalah kegagalan pada proses ETL dari database OLTP ke database data warehouse adalah adanya noise. Setelah dianalisis ternyata noise ada pada tabel *pinjam_mhs*, yaitu adanya data yang bernilai null pada kolom *kd_pinjam_mhs* di tabel *pinjam_mhs*. Sehingga sebelum proses ETL dilakukan perlu adanya proses menghilangkan noise yang ada pada database sumber atau database OLTP.

Kata Kunci: OLTP, *Extrac*, *Transform*, *Loading* , Data warehouse

1. PENDAHULUAN

Data warehouse adalah suatu konsep dan kombinasi teknologi yang memfasilitasi organisasi untuk mengelola dan memelihara data historis yang diperoleh dari sistem atau aplikasi operasional [Ferdiana, 2008]. Dengan data warehouse proses untuk pembuatan laporan tidak akan mengganggu sistem OLTP.

Kesuksesan dalam membangun data warehouse sangat dipengaruhi oleh kesuksesan dalam proses ETL dari database OLTP ke database data warehouse. ETL (*Extrac Transform Loading*) merupakan suatu proses yang memakan waktu paling lama. Kesuksesan proses ETL sangat dipengaruhi oleh kualitas data yang ada pada database OLTP.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa data warehouse dan data mining dibangun untuk dapat memberikan dukungan terhadap pengambil keputusan. Salah satu penelitian mengenai data warehouse dilakukan di CV. Andi Offset dimana penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui bagaimanakah rancangan database, pola penjualan buku, serta bentuk representasi data yang dapat membantu pengambilan keputusan dalam melakukan analisis data penjualan yang tersimpan dalam sebuah data warehouse. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pola penjualan sebuah produk di dalam CV. Andi Offset mempunyai rentang life cycle selama 2 tahun. Dan dengan representasi data dari aplikasi OLAP, menjadikan informasi-informasi bisnis mudah diinterpretasikan (Srimulyanta, 2006).

Penelitian lainnya yaitu perancangan dan pembuatan aplikasi *cluster analysis* terhadap data transaksi buku di Perpustakaan UK Petra oleh Angelina Sartika Kurniawati (2006). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara pola peminjaman dengan IPK mahasiswa menggunakan metode *cluster analysis*.

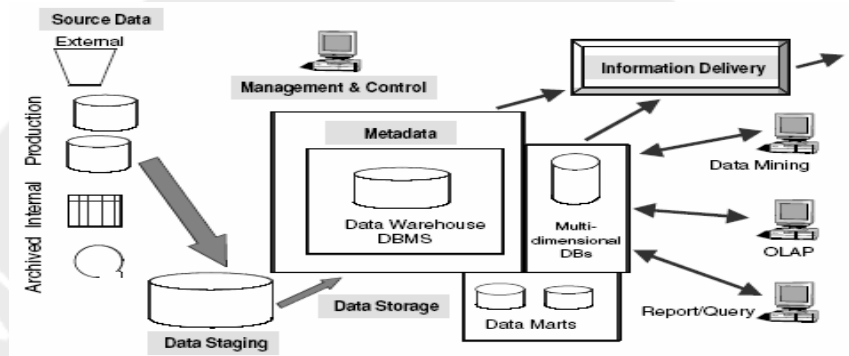
Data warehouse adalah suatu paradigma baru dilingkungan pengambilan keputusan strategik. Data warehouse bukan suatu produk tetapi suatu lingkungan dimana user dapat menemukan informasi strategik [Poniah, 2001, h.14]. Data warehouse adalah kumpulan data-data logik yang terpisah dengan database operasional dan merupakan suatu ringkasan.

Data warehouse mengandung beberapa elemen penting antara lain [Mallach, 2000,h.473]:

1. Sumber data yang digunakan oleh data warehouse, database transaksional dan sumber data eksternal.
2. Proses ETL (*Extraction, Transformation, Loading*) dari sumber data ke database data warehouse.
3. Membuat suatu ringkasan atau *summary* terhadap data warehouse misalkan dengan menggunakan fungsi agregat.
4. Metadata.
Metadata mengacu data tentang data. Metadata menguraikan struktur dan beberapa arti tentang data, dengan demikian mendukung penggunaan efektif atau tidak efektif dari data.
5. Database data warehouse.
Database ini berisi data yang detail dan ringkasan data dari data yang ada di dalam data warehouse. Karena data warehouse tidak digunakan dalam proses transaksi individu, maka databasenya tidak perlu

diorganisasikan untuk akses transaksi dan untuk pengambilan data, melainkan dioptimisasikan untuk pola akses yang berbeda di dalam analisis.

6. *Query Tools* yaitu dengan OLAP (*Online Analytical Processing*) dan data mining. Tool untuk *query* ini meliputi antarmuka pengguna akhir dalam mengajukan pertanyaan kepada database, dimana proses ini disebut sebagai *On-line Analytical Processing* (OLAP). Tool ini juga terdiri dari tool otomatis yang menemukan pola-pola di dalam data, yang sering disebut sebagai *data mining*. *Data warehouse* harus memiliki salah satu dari kedua tipe ini atau malah kedua-duanya.
7. User.
Pengguna yang memanfaatkan *data warehouse* tersebut.



Gambar 1. Arsitektur Data Warehouse

Sumber: Poniah, 2001, h. 29.

Pada sistem OLTP (*Online Transactional Processing*) digunakan suatu teknik pemodelan data yang disebut sebagai E-R (*Entity-Relationaship*). Pada *data warehouse* digunakan teknik pemodelan data yang disebut *dimensional modelling technique*. Pemodelan dimensional adalah suatu model berbasis pemanggilan yang mendukung akses *query* volume tinggi. *Star Schema* adalah alat dimana pemodelan dimesional diterapkan dan berisi sebuah tabel fakta pusat. Tabel fakta berisi atribut deskriptif yang digunakan untuk proses *query* dan *foreign key* untuk menghubungkan ke tabel dimensi. Atribut analisis keputusan terdiri dari ukuran performa, metrik operasional, ukuran agregat, dan semua metrik yang lain yang diperlukan untuk menganalisis performa organisasi. Tabel fakta menunjukkan apa yang didukung oleh *data warehouse* untuk analisis keputusan. Tabel dimensi mengelilingi tabel fakta pusat. Tabel dimensi berisi atribut yang menguraikan data yang dimasukkan dalam tabel fakta. Tabel dimensi menunjuk bagaimana data akan dianalisis.

Menurut Rainardi, 2008, ETL adalah suatu proses mengambil dan mengirim data dari data sumber ke *data warehouse*. Dalam proses pengambilan data, data harus bersih agar didapat kualitas data yang baik. Contohnya ada nomor telepon yang invalid, ada kode buku yang tidak eksis lagi, ada beberapa data yang *null*, dan lain sebagainya. Pendekatan tradisional pada proses ETL mengambil data dari data sumber, meletakkan pada *staging area*, dan kemudian mentransform dan meng-load ke data warehouse.

Kualitas data merupakan hal terpenting yang harus diperhatikan dalam membangun data warehouse karena kualitas data mempengaruhi proses ETL. Pada proses ETL jika pada data terjadi suatu noise maka proses ETL akan gagal.

Kualitas data dapat dilihat dari beberapa parameter, yaitu [melisadata.com, 2010]:

1. Akurat (*accurate*)
Ketika melihat record alamat konsumen, maka alamat harus mengandung kota, kode pos. Jika konsumen memiliki suatu bisnis maka alamat konsumen juga berisikan alamat atau lokasi dari bisnisnya.
2. Tepat waktu (*Up to date*)
Selalu memberikan informasi terbaru jika terjadi proses perubahan.
3. Komplet (*complete*)
Setiap data harus berisikan informasi penting, misalkan untuk proses surat-menyurat. Misalkan nama apartemen, no apartemen, jalan, kode pos, dan jika dibutuhkan denah alamatnya atau rutenya.
4. Tidak redundansi (*not redundant*)
Misalkan hanya ada satu record per contact untuk setiap alamat dalam surat menyurat.
5. Standar (*standardized*)
Setiap record harus standar dalam pemberian nama, proses pembacaan, dan singkatan.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Data yang diperoleh di lapangan melalui pengamatan dan wawancara langsung di departemen IC (*Inovation Center*) dan Staf Perpustakaan STMIK AMIKOM Yogyakarta, yang terdiri dari:
 - 1) Hubungan antar tabel pada database OLTP STMIK AMIKOM Yogyakarta.
 - 2) Data-data pada setiap tabel.
2. Informasi mengenai *data warehouse* dan proses analisis melalui studi literatur.

3.2 Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

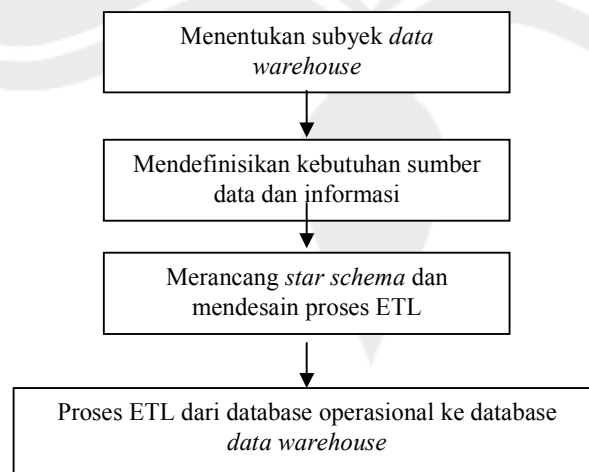
1. Hardware
Komputer dengan spesifikasi sesuai untuk menjalankan software dalam penelitian.
2. Software
 - 1) DBDesigner 4
 - 2) DBMS SQL Server 2005

3.3 Jalan Penelitian

Adapun jalan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan subyek *data warehouse*.
Salah satu karakteristik dari *data warehouse* adalah *subject-oriented* sehingga langkah awal dalam membuat *data warehouse* adalah menentukan subyeknya.
2. Mendefinisikan kebutuhan
Mendefinisikan kebutuhan terhadap sumber data yang dibutuhkan oleh *data warehouse* dan informasi yang ingin didapat dari *data warehouse* untuk mendukung keputusan manajemen.
3. Membuat rancangan *star schema* dan mendesain proses ETL.
Data warehouse menggunakan model data dimensional atau sering disebut sebagai *star schema*. *Star schema* mempunyai dua bagian, yaitu tabel fakta dan tabel dimensi. Setelah *star schema* dibuat maka proses selanjutnya adalah melakukan proses ETL (*Extract, Transformation, Loading*) dari database operasional ke database *data warehouse*. Sebelum proses ETL ini diproses harus dibuat dulu desain untuk proses ETL-nya.
4. Melakukan proses ETL dari database operasional ke database *data warehouse*.
Proses ETL secara periodik mengekstrak data dari sistem sumber, mentransformasikannya ke sebuah format yang umum, dan kemudian memuatnya ke dalam *data store* target, yang umumnya sebuah *data warehouse* atau *data mart*. ETL sangat penting untuk integrasi data dan *data warehousing*.

Jalannya penelitian untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2. dibawah ini.

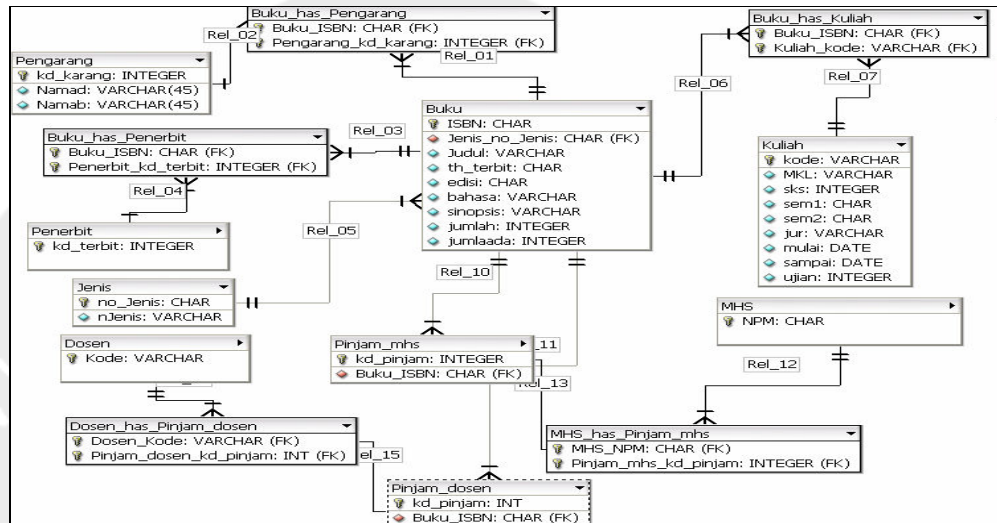


Gambar 2. Jalannya penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan jalannya penelitian maka dihasilkan:

- S ubyek yang diambil adalah transaksi/ sirkulasi Perpustakaan.
- Mendefinisikan kebutuhan sumber data dan informasi.
 - ❖ Sumber data yang digunakan dalam *data warehouse* adalah data-data dalam database perpustakaan.



Gambar 3. Sumber Data

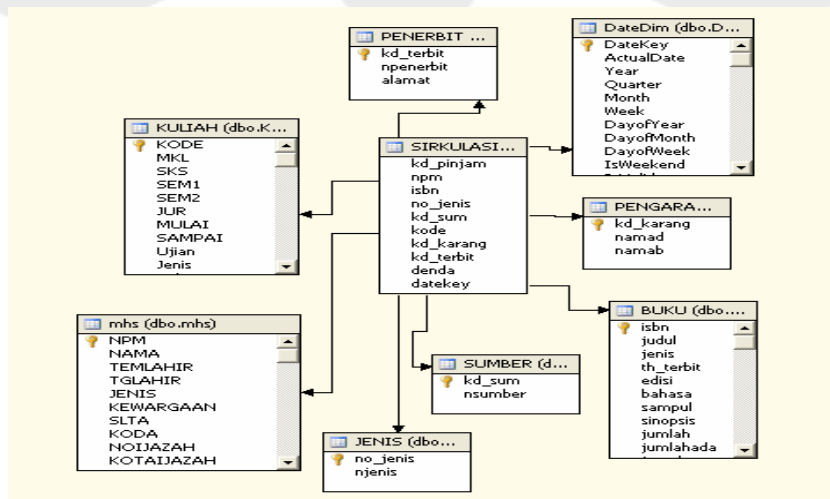
❖ Kebutuhan Informasi

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara langsung kepada petugas atau manajemen perpustakaan didapat kebutuhan informasi sebagai berikut.

- Tren terhadap buku-buku yang dipinjam oleh dosen dan mahasiswa.
- Informasi mengenai jenis buku yang sering dipinjam.
- Tren proses sirkulasi.
- Informasi mengenai nama pengarang yang bukunya sering dipinjam.
- Informasi mengenai nama penerbit yang bukunya sering dipinjam

• Merancang *Star Schema*

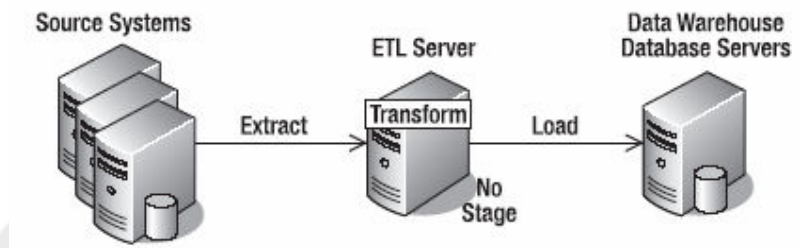
Berdasarkan sumber data dan kebutuhan informasi yang dibutuhkan oleh petugas dan manajemen perpustakaan maka model data dimensional yang dibuat dalam bentuk *star schema* untuk *data warehouse* perpustakaan bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. star schema untuk data warehouse

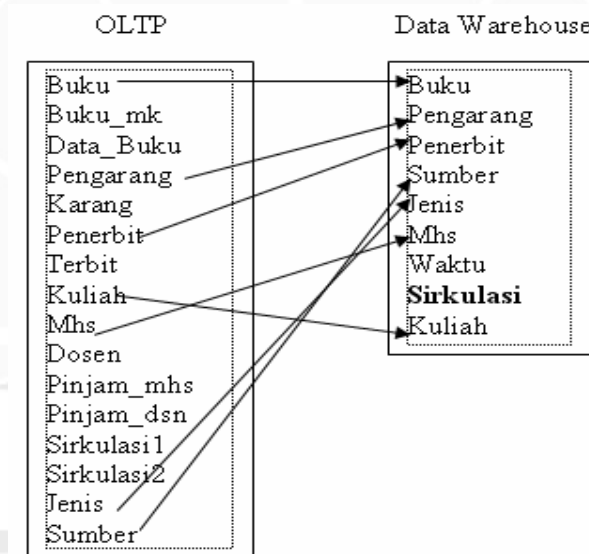
- Proses ETL dari database operasional ke database *data warehouse*

Proses selanjutnya setelah *star schema* dibuat adalah membuat desain proses ETL. Desain proses ETL yang dipakai bisa dilihat pada gambar 5 dibawah ini. Proses ETL mengambil data dari *source systems* menggunakan *query*. ETL berkoneksi dengan source system database dan mengambil data dengan *query*. Setelah data hasil *query* diambil langkah selanjutnya dilakukan eksekusi proses ETL dan mengirimnya ke database *data warehouse*.



Gambar 5. Desain proses ETL

Sebelum proses ETL dilakukan selanjutnya dilakukan proses mempopulasikan tabel dimensi dan tabel fakta .



Gambar 6. Mempopulasikan tabel dimensi dan tabel fakta

Pada saat proses ETL dari OLTP ke database data warehouse ada kegagalan proses ETL pada saat meng-loading tabel fakta sirkulasi pada database *data warehouse*. Tabel fakta sirkulasi memerlukan data pada tabel OLTP. Setelah dilakukan analisis, kegagalan disebabkan adanya *noise* yang ada ditabel OLTP. Pada gambar 7. dapat dilihat adanya *noise* pada hasil *query*.

```
select * from sirkulasi left outer join pinjam_mhs on
sirkulasi.kd_pinjam_mhs=pinjam_mhs.kd_pinjam_mhs
```

kd_pinjam_mhs	nim	tgl_pinjam	tgl_kembali	kd_pinjam_mhs	kd_buku
69	01.02.3754	2003-09-13 00:00:00.000	2003-09-13 00:00:00.000	NULL	NULL
86174	03.01.1560	2005-09-17 00:00:00.000	2005-09-17 00:00:00.000	NULL	NULL
199778	06.02.6279	2008-05-17 00:00:00.000	NULL	NULL	NULL
161	02.02.4423	2003-09-15 00:00:00.000	2003-09-15 00:00:00.000	NULL	NULL
78685	04.01.1812	2005-07-06 00:00:00.000	2005-07-06 00:00:00.000	NULL	NULL
151	01.02.3779	2003-09-15 00:00:00.000	2003-09-15 00:00:00.000	NULL	NULL
88277	04.22.0342	2005-09-28 00:00:00.000	2005-09-28 00:00:00.000	NULL	NULL
87073	05.11.0949	2005-09-21 00:00:00.000	2005-09-21 00:00:00.000	NULL	NULL
196809	06.12.2026	2008-04-22 00:00:00.000	NULL	NULL	NULL
196731	07.01.2187	2008-04-22 00:00:00.000	NULL	NULL	NULL
189938	07.12.2334	2008-03-01 00:00:00.000	NULL	NULL	NULL
42	01.02.3498	2003-09-12 00:00:00.000	2003-09-12 00:00:00.000	NULL	NULL
174545	06.02.6386	2007-10-23 00:00:00.000	NULL	NULL	NULL
72334	04.11.0603	2005-05-17 00:00:00.000	2005-05-17 00:00:00.000	NULL	NULL
184719	07.22.0766	2008-01-08 00:00:00.000	NULL	NULL	NULL
86538	04.22.0384	2005-09-19 00:00:00.000	2005-09-19 00:00:00.000	NULL	NULL
184772	05.01.2010	2008-01-09 00:00:00.000	NULL	NULL	NULL
78981	03.01.1617	2005-07-11 00:00:00.000	2005-07-11 00:00:00.000	NULL	NULL
60371	04.01.1773	2005-03-08 00:00:00.000	2005-03-08 00:00:00.000	NULL	NULL

Noise

Gambar 7. Hasil query yang menunjukkan adanya noise

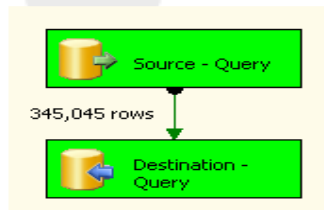
Noise yang ada harus dibersihkan terlebih dahulu agar proses load-nya berhasil. Caranya dengan menghapus suatu kolom relationship yang bernilai null.

kd_pinjam_mhs	nim	tgl_pinjam	tgl_kembali	kd_pinjam	kd_buku	denda
201904 05 12 1306	6/6/2008			201904 004 2/nUG/a.12		
201904 05 12 1306	6/6/2008			201904 668 403/UR1/d.44		
201905 05 12 1379	6/6/2008			201905 005 756/mAT/s.4		
201905 05 12 1379	6/6/2008			201905 004 3/AU/m.9		
201905 05 12 1379	6/6/2008			201905 005 74/silM/p.5		
201906 06 01 2069	6/6/2008			201906 cd-1924/mlC/06.2		
201906 06 01 2069	6/6/2008			201906 005 369/bUD/a.54		
201906 06 01 2069	6/6/2008			201906 005 74/UT/m.15		
201907 05 12 1083	6/6/2008			201907 668 403/UR1/d.21		
50 01 01 1262	9/12/2003	9/12/2003				
198264 06 11 1128	5/6/2008					
49144 02 01 1369	12/13/2004	12/13/2004				
190128 06 11 1018	3/3/2008					
64960 03 11 0319	4/4/2006					
165114 04 11 0617	6/14/2007					
72801 03 02 5079	5/20/2006					
88468 02 12 0082	9/29/2006					
178954 07 01 2182	11/23/2007					
59744 03 01 1672	3/3/2006					
87668 02 12 0104	9/24/2005					
182218 07 22 0755	12/17/2007					
122235 05 11 0798	6/14/2006					
39987 03 11 0165	9/25/2004					
196676 07 11 1738	4/21/2008					
173354 04 12 1015	9/27/2007					
240 01 02 3523	9/15/2003					
39988 03 02 5088	9/25/2004					
197619 06 12 1897	4/29/2008					
83692 04 01 1834	9/5/2005					
740 01 02 3557	9/19/2003					

Noise yang harus dihapus

Gambar 8. Noise yang dihapus

Setelah proses penghilangan noise selesai. Selanjutnya proses ETL dilakukan kembali. Berikut adalah hasil dari proses ETL.



Gambar 9. Hasil dari proses ETL untuk tabel fakta Sirkulasi

5. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang didapat adalah kegagalan pada proses ETL dari database OLTP ke database *data warehouse* adalah adanya *noise*. Setelah dianalisis ternyata *noise* ada pada tabel *pinjam_mhs*, yaitu adanya data yang bernilai *null* pada kolom *kd_pinjam_mhs* di tabel *pinjam_mhs*. Sehingga sebelum proses ETL dilakukan perlu adanya proses menghilangkan *noise* yang ada pada database sumber atau database OLTP.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Han, Jiawei; Kamber, Micheline. 2006. *Data Mining: Concepts and Techniques*. San Fransisco: Morgan Kaufmann.
- Hutabarat, Bernaridho I., 2008, *Data Warehouse dengan SQL Server 2005*. Elex Media Komputindo: Yogyakarta.
- Kimball, Ralph; Caserta, Joe. 2004. *The Data Warehouse ETL Toolkit*. New Delhi: Wiley Publishing:.
- Mallach, Efrem G.,. 2000. *Decision Support and Data Warehouse Systems*. Singapore: Irwin McGraw Hill.
- Melisa Data, 2010, *Scalable Data Quality* [online],
<http://www.melissadata.com/dqt/whitepaper/scalable-data-quality-whitepaper.pdf> tanggal akses 13 Februari 2010.
- Ponniah, Paulraj. 2001. *Data Warehouse Fundamentals: a Comprehensive Guide for IT Professional*. New York : John Wiley & Sons.
- Populate Time Dimension of AdventureWorksDW Sample Database and use it in your Datawarehouse/cube.[Online] <http://blogs.msdn.com/azazr/archive/2008/05/09/populate-time-dimension-of-adventureworksdw-sample-database-and-use-it-in-your-datawarehouse-cube.aspx>. Tanggal akses 22 Juli 2008, Pukul 10.45.
- Rainardi, Vincent, 2008, *Building a Data Warehouse with Examples in SQL Server*. Apress: New York.
- Tang, ZhaoHui; MacLennan, Jamie. 2005. *Data Mining with SQL Server 2005*. Indiana Polis : Wiley Publishing.
- Turban, 2005, *Decision Support Systems and Intelligent Systems (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas)* Jilid 1. Andi Offset: Yogyakarta.

PENGGUNA DAN LINGKUNGAN BERPENGARUH TERHADAP PEMILIHAN PROYEK SISTEM INFORMASI DENGAN PENDEKATAN MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL

Syaifudin

Jl. Kiyai Tapa No 1 Jakarta Barat. Telp.(021)5631003
e-mail: fudin178@yahoo.com

Abstrak

Pemilihan proyek sistem informasi sulit dilakukan dikarenakan banyak faktor yang mempengaruhi. Pemilihan proyek sistem informasi antara Negara satu dengan Negara yang lain akan berbeda, begitu juga faktor yang mempengaruhi akan berbeda. Proyek yang dijalankan tidak sedikit yang gagal. Kegagalan yang dimaksud misalnya tidak berfungsi proyek itu atau tidak sesuai dengan lingkungan sehingga tidak boleh dijalankan. Didalam makalah ini akan membahas pengaruh lingkungan dan pengguna terhadap pemilihan proyek sistem informasi, sehingga pemilihan proyek lebih tepat. Dimana terdapat variabel independen (lingkungan), variabel dependent (kesuksesan pemilihan proyek), kemampuan organisasi sebagai mediator. Metodologi yang digunakan adalah pengambilan sampel, menentukan instrumen, skrining data, analisis yang menggunakan Model Persamaan Struktural. Hasilnya adalah lingkungan tidak berpengaruh langsung kepada pemilihan proyek sistem informasi, dan lingkungan berpengaruh tidak langsung ke pemilihan proyek sistem informasi melalui pengguna/user. Sehingga pengguna disebut sebagai mediator.

Kata kunci : *Pengguna, lingkungan, pemilihan proyek sistem informasi, mediator, model persamaan struktural.*

1. PENDAHULUAN

Pemilihan proyek sistem informasi yang ada sekarang ini tidak mudah untuk dilaksanakan. Ada beberapa hambatan diantaranya banyaknya kriteria, peraturan yang baru, adanya pemimpin yang menginginkan proyeknya dilaksanakan. Proyek sistem informasi yang ada banyak yang tidak berjalan, padahal teknologinya sudah canggih. Ghasemzadeh & Acher (2000) mengatakan ada beberapa kesulitan pemilihan proyek yaitu sering terjadi konflik, objeknya mungkin kualitatif, tidak menentu dan banyak risiko, di dalam pemilihan terdapat banyak faktor atau kriteria yang mempengaruhinya, beberapa proyek kemungkinan saling berhubungan atau berkelanjutan. Selain itu biasanya dibatasi oleh fasilitas, keuangan dan tenaga kerja (Hall & Nauda, 1990).

Semakin banyak faktor semakin sukar pelaksanaan dalam pemilihan proyek (Mahdi & Alreshaid, 2005). Ketika membuat penilaian proyek harus mengumpulkan suatu pendapat kelompok sebab untuk mengetahui hubungan saling ketergantungan antar kriteria, dan kriteria di dalam proyek sangat penting untuk dipertimbangkan (Lee & Kim 2000). Dalam suatu penelitian untuk menginisialisasi proyek dan hasilnya akan baik jika alur informasi *bottom up* (Meade & Presley, 2002). Untuk mengembangkan pemilihan proyek diperlukan saling ketergantungan sumber daya, manfaat dan teknik pemilihan proyek (Lee & Kim, 2000).

Proyek yang akan dipilih memerlukan alokasi dari sumber daya yang kompetitif dari usulan proyek (Meade & Presley, 2002). Selanjutnya mengatakan di antara yang mempersukar tugas ini adalah pentingnya membuat keputusan di dalam kerangka dari struktur organisasi dan sasaran hasil yang strategis yang mempertimbangkan dan mengintegrasikan keuntungan masing-masing proyek. Selanjutnya suksesnya suatu instansi tergantung dari belanja dan kerja sama organisasi, mengabaikan proses keputusan dapat merusak organisasi. Perencanaan pemilihan proyek melibatkan semua unsur organisasi untuk menghasilkan proyek yang baik (Hall & Nauda, 1990). Di dalam pemilihan proyek penggabungan keinginan dan keperluan dari stakeholder yang berbeda, keputusan perusahaan harus membandingkan fungsi-fungsi dalam organisasi (Meade & Presley, 2002).

Pemilihan proyek yang sesuai strategi didasarkan pada suatu derajat tinggi faktor teknik dan biaya pembangunan yang rendah (Mahdi & Alreshaid, 2005). Banyak pendekatan matematika yang digunakan untuk pemilihan proyek, namun tidak mampu untuk menyelesaikan masalah yang kompleks (Meade & Presley, 2002). Dari uraian diatas sedikit kajian yang menggunakan statistik untuk mencari faktor pemilihan proyek sistem informasi.

Hampir setiap penelitian menjelaskan bahwa faktor-faktor pemilihan proyek berpengaruh secara langsung kepada pemilihan proyek sistem informasi. Padahal pengguna/user sangat berpengaruh terhadap pemilihan proyek sistem informasi. Ini perlu dianalisa bagaimana lingkungan dan pengguna secara bersama-sama untuk pemilihan proyek sistem informasi, karena belum ada yang spesifik meneliti ini. Sehingga menarik untuk diteliti.

2. PEMILIHAN PROYEK SISTEM INFORMASI

Perusahaan yang mapan biasanya menggunakan sistem informasi yang handal (Jiang, 1999). Selanjutnya Jiang (1999) mengatakan untuk membuat sistem informasi diperlukan komputer, kabel jaringan dan perangkat keras yang lain. Sistem informasi adalah aplikasi komputer untuk mendukung operasi suatu organisasi yaitu: instalasi, operasi, perawatan komputer, perangkat lunak, dan data (Jiang, 1999). Aplikasi komputer meliputi akuntansi, sumber daya manusia, pemasaran, pabrikasi, riset, pengembangan sistem, e-mail, sistem yang ahli, sistem pendukung keputusan, CAD/CAM, dan sebagainya (Jiang, 1999). Selanjutnya mengatakan project sistem informasi adalah suatu proyek tentang sistem informasi.

Kesuksesan pemilihan proyek sistem informasi mempunyai dimensi proyek sukses dan dampak yang diharapkan (Hasan and Ali, 2007). Pemilihan proyek sistem informasi dipengaruhi oleh faktor: teknologi, lingkungan, ekonomi/keuangan, organisasi, resiko dan management sport (Neuman, 1992). Didalam kajiannya menggunakan pendekatan statistik untuk menguji pengaruhnya. Sistem informasi berguna untuk memaksimalkan manfaat organisasi dan mengalokasikan sumber daya yang ada (Lee, 2001). Organisasi terus-menerus meningkatkan kemampuannya untuk melaksanakan pekerjaan dari sistem informasi (Hasan & Ali, 2007). Peningkatan kemampuan tersebut dapat melalui kursus, training maupun pendidikan.

3. LINGKUNGAN DAN PEMILIHAN PROYEK SISTEM INFORMASI

Untuk membangun suatu proyek sistem informasi maka harus melihat lingkungan internal maupun eksternal institusi (Jiang, 1999; Meade, 2002). Disamping itu harus melihat keselamatan lingkungan tersebut (Huang et al., 2008), jika dampak negatif terhadap masyarakat maka proyek bisa dikatakan tidak dijalankan atau tidak dipilih. Sebelum diusulkan diperlukan fisibel study terlebih dahulu dan menurut peraturan atau standar yang ditentukan baik nasional maupun internasional (Buchana, 2007).

Proyek yang berdampak positif pada tujuan organisasi akan dipilih (Jiang, 1999). Dan proyek yang akan dikerjakan nantinya harus memperhatikan keselamatan tempat kerja (Meade LM, 2002). Proyek yang menghasilkan barang kadang harus dapat diperbaharui atau diabgrade karena adanya kompetisi baru (Jiang, 1999). Selanjutnya Jiang mengatakan bahwa untuk mendirikan suatu proyek atau industri harus memenuhi standar atau peraturan yang berlaku.

Kegiatan proyek ada yang berdampak pada masyarakat yaitu televisi dan internet (Meredith et al, 2002) dan banyak regulasi negara yang berdampak sosial masyarakat suatu misal larangan beredarnya minuman alkohol. Memang harus dipertimbangkan jika proyek atau kegiatan dilaksanakan berdampak negatif terhadap kemasyarakat (Puthamont, 2007). Jika berpengaruh negatif lebih baik tidak dilaksanakan proyek tersebut. Lingkungan secara umum didefinisikan internal atau eksternal, dan budaya institusi merupakan lingkungan dari setiap proyek (Meredith et al, 2003). Lingkungan sangat luas termasuk : lingkungan sekitar, lingkungan sosial ekonomi, lingkungan bisnis dan lingkungan teknologi, lingkungan komputer. Menurut Ghasemzadeh (1999) faktor lingkungan berpengaruh terhadap pemilihan proyek yang berkaitan dengan ukuran fleksibilitas.

Proyek dapat mempengaruhi kesuksesan institusi atau organisasi (Jiang JJ, 1999) dan mempunyai arti penting untuk fungsi institusi atau organisasi. Proyek yang diusulkan harus sesuai dengan peraturan (Jiang JJ, 1999), baik peraturan internal maupun eksternal organisasi (Meade LM, 2002). Selain itu proyek harus memperhatikan respon kompetisi luar. Jadi proyek yang diusulkan harus memenuhi standar baru. Dan yang penting lagi bahwa proyek sistem informasi yang diusulkan bisa bermanfaat terhadap keperluan informasi masyarakat.

4. PENGGUNA DAN PEMILIHAN PROYEK SISTEM INFORMASI

Dalam literature Sistem Informasi telah lama dibicarakan tentang faktor yang mempengaruhi keberhasilan atau kegagalan dalam proyek pengembangan sistem informasi. Faktor-faktor tersebut seperti dukungan manajemen puncak, keterlibatan pengguna dan penggunaan pengembangan metodologi yang efektif (Warne, 1996). Pengguna yang cerdas selalu meningkatkan kemampuannya supaya tidak ketinggalan dibanding dengan orang lain.

Terdapat interaksi yang signifikan keterlibatan pengguna terhadap performansi proyek sistem informasi (Gales & Cole, 1995). Keterlibatan pengguna di tingkat proyek sebagai bentuk khusus pengolahan informasi. Jika pengguna dapat mengembangkan sistem informasi maka dapat dikatakan mendukung pemilihan proyek sistem informasi. Pengguna yang pasif dapat menyebabkan proyek akan berhenti karena tidak ada yang mengembangkan atau merawatnya.

Ada studi lapangan mengarah ke model penelitian yang menekankan peran proses dan dinamika dalam partisipasi pengguna, serta peran perilaku organisasi dan manajemen sumber daya manusia, hasilnya adalah

mempengaruhi hubungan antara partisipasi pengguna dan hasil proyek sistem informasi (Vadapalli & Mone, 2000). Keaneragaman user/pengguna akan meningkatkan kinerja proyek sistem informasi dengan menyediakan pengetahuan untuk pengaturan (Wang *et al.*, 2006)

5. LINGKUNGAN DAN PENGGUNA

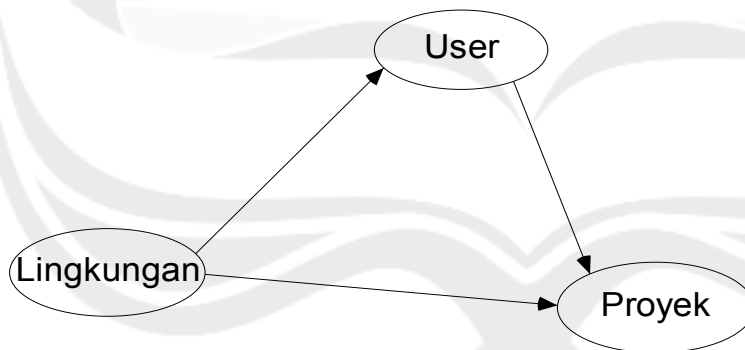
Lingkungan dapat menguntungkan pengguna maka harus dapat memenuhi: membantu mengembangkan pedoman desain yang lebih baik, pilihan untuk memanfaatkan potensi teknologi informasi, dan meminimalkan kemungkinan konsekuensi negatif bagi pengguna (Joshi & Laurel, 1998). Dari dampak yang ditemukan menjadi menguntungkan bagi desainer, instansi dan pelanggan.

Lingkungan komputasi mempengaruhi User/ pengguna dalam menerapkan aplikasi, pengetahuan komputasi dan sistem komputasi (Chui young yoon, 2009). Kompetensi komputasi pengguna akhir mempengaruhi seberapa baik pengguna akhir dapat menerapkan pengetahuan komputasi, aplikasi, dan sistem komputasi untuk tugasnya di lingkungan komputasi. Lingkungan komputasi yang pandai akan meningkatkan kualitas pengguna karena semua pandai menggunakan komputer dan konsekuensi untuk mengembangkan masing-masing individunya.

Peneliti yang lain menemukan bahwa lingkungan sistem informasi telah berhasil dalam mengembangkan fitur yang mudah yang dapat meningkatkan efektivitas mereka dengan memberikan pelatihan kepada masyarakat pengguna (Hwang & Hoffman, 2009). Lingkungan sistem informasi misalnya aplikasi hibrida Sistem Informasi Geografis dan teknologi web yang menyediakan demografis, sosial, dan ekonomi informasi kepada pemangku kepentingan masyarakat.

6. KERANGKA TEORI DAN HIPOTESIS

Dalam paper ini ditunjukkan pemilihan proyek yang terdahulu dari Neuman (1992) bahwa pemilihan proyek sistem informasi dipengaruhi oleh lingkungan, teknologi, ekonomi, organisasi, resiko, dan management sport. Jiang (1999) menyarankan untuk masa mendatang pemilihan proyek sistem informasi harus memperhatikan ekonomi, teknologi, lingkungan dan organisasi. Selanjutnya mereka menyarankan untuk memperbaharui instrument dan model untuk mendapatkan hasil yang bagus. Dalam makalah ini diusulkan kerangka teori sebagai berikut pengaruh lingkungan dan pengguna/user terhadap pemilihan proyek sistem informasi, yang mana lingkungan sebagai variabel independen, kesuksesan pemilihan sistem informasi sebagai variabel dependen dan user/pengguna sebagai mediator di halaman berikut.



Gambar 1. Kerangka berfikir pemilihan proyek sistem informasi

Dari kerangka berfikir penelitian dapat ditentukan hipotesis sebagai berikut:

- H1. Terdapat pengaruh Lingkungan terhadap Kesuksesan pemilihan proyek sistem informasi
- H2. Terdapat pengaruh Lingkungan terhadap Pengguna
- H3. Terdapat pengaruh Pengguna terhadap Kesuksesan pemilihan proyek SI
- H4. Terdapat pengaruh Lingkungan terhadap kesuksesan pemilihan proyek SI yang melalui pengguna.

7. METODOLOGI

Didalam penelitian penelitian ini perlu beberapa langkah untuk dilaksanakan yaitu pengambilan sample, menentukan instrumen, data sekrining, analisis data dengan model persamaan struktural.

a. Instrumen dan pengambilan sampel

Populasi adalah para pejabat, perencana atau yang terkait dengan pemilihan proyek yang ada di Biro Perencanaan dan di Pusat Informasi dan Pengolahan Data Departemen-departemen di Indonesia. Total populasi

untuk pemilihan proyek sistem informasi 550. Quosioner dibagikan kepada 350 responden, adapun yang mengembalikan quosioner sebanyak 294 responden.

Masing-masing variabel ditentukan instrumentnya: Instrument dari variabel lingkungan mengadob item dari (Jiang, 1999; Buchanan, 2007; Meade, 2002) yang terdiri dari 19 item, dengan skala likert antara 1 s/d 5. Instrument dari variabel User mengadob dari (Yoon, 2009; Jiang, 1999) yang terdiri dari 10 item, dengan skala likert 1 s/d 5. Instrument pemilihan proyek sistem informasi diadob dari Hasan (2007), Kang (2006), Meade (2002) yang terdiri dari 14 item, dengan skala likert antara 1 s/d 5.

b. Data sekrining dan analisi.

Dari sebanyak 294 dataset diberikan kode dan disimpan dalam SPSS versi 14. Setelah itu data disekrining yaitu membersihkan data outlier dan normality dengan SPSS. Untuk data outlier data akan dihapus jika melebihi nilai Mahalanobis atau nilai χ^2 ($\chi^2=133,47; n=98, p<0,01$) dan data final setelah dihapus adalah 268 dataset. Selanjutnya melaksanakan normality dengan menggunakan z-skor yaitu nilai statistic skewness dibagi dengan standard error skewness. Z-skor yang lebih dari 2 ditransform sehingga menjadi normal atau dihapus (Hair et al, 2006).

Test reliability digunakan untuk mengetahui jawaban seseorang terhadap pernyataan tersebut konsisten atau stabil. Untuk mengukur reability digunakan uji statistik Cronbach Alpha. Suatu konstruk atau variabel dikatakan realibel jika memberikan nilai Cronbach Alpha $> 0,60$ (Nunnally, 1960). Jika nilai Cronbach Alph suatu pernyataan atau item $< 0,6$ maka jawaban responden dapat dihapus. Test validitas digunakan untuk mengukur sah atau valid tidaknya suatu kuosioner. Untuk test validitas dapat digunakan dengan melakukan korelasi antara skor butir pertanyaan dengan total skor konstruk atau variabel. Jika tidak valid maka data dapat dihapus.

Jika data sudah bersih dari outlier dan sudah normal serta sudah realibel dan valid maka dataset siap dianalisis dengan AMOS versi 16. Validity test menggunakan *confirmatori factor analysis* (CFA) untuk konstruk konvergen and diskriminan validitas. Yang dilaksanakan dalam analisa statistik adalah analisis deskriptif, regresi, korelasi dan analisis model persamaan struktural (SEM). Langkah-langkah dari SEM adalah analisis CFA, analisis diskriminan, analisis *composite reability*, analisis pengaruh langsung dan tidak langsung, tes fit untuk hipotesis model struktural, model revisi..

8. HASIL

Setelah data selesai disekrining selanjutnya dianalisis dapat diungkapkan hasil olahan data seperti dibawah.

a. Analisa Deskriptif

Kerangka berfikir terdiri dari 1 variabel eksogen dan 2 variabel endogen (gambar 1). Masing-masing variabel dicari Cronbach Alpha dan akan diterima jika nilainya diatas 0.8, Nunnally (1970) merekomendasikan diatas 0.6. Jika nilainya kurang dari 0.6 maka item akan dihapus sesuai proses analisis faktor konfirmatori (CFA).

b. Konvergen Validitas

Dari analisa faktor konfirmatori (CFA) dihasilkan estimasi regresi atau loading factor dari seluruh item yang nilainya diatas 0.5. Faktor loading dari variabel observasi harus diatas 0.5 (Hair et al, 2006). Indikasi konstruk ini mengkonfirmasi tentang tes validitas konstruk. Setelah selesai penghapusan sesuai modification index, sekarang jumlah item telah berkurang sebagai berikut: lingkungan (dari 9 menjadi 6), pengguna (dari 7 menjadi 5) dan pemilihan proyek (dari 8 menjadi 5).

c. Composite Reability

Penghitungan komposit reability berdasar dari standard loading faktor dari model yg telah direvisi. Persamaan komposit reabiliti sebagai berikut:

$$\text{Composite reability} = (\sum \text{standard loading})^2 / ((\sum \text{standard loading})^2 + \sum \epsilon_j)$$

Hasil komposit reabiliti dari seluruh variabel sebagai berikut : Lingkungan=0.953, pengguna=0,939, sukses = 0,974. Seluruh komposit reabiliti lebih dari 0.60 (Nunnally, 1970).

d. Validitas Diskriminan

Untuk menghitung diskriminan validitas, *average variance extraced* (AVE) adalah membandingkan kuadrat korelasi antara dua variabel. AVE dihitung dari *variance extrated* menggunakan persamaan:

$$\text{Variance Extrated (VE)} = \sum (\text{standarized loading})^2 / (\sum (\text{standardized loading})^2 + \sum \epsilon_j).$$

Variance extrated dihitung dan dihasilkan nilai sebagai berikut: lingkungan=0,772, pengguna=0,757, sukses=0,884. Dan *average variance extraced* (AVE) adalah akar(VE). AVE dihitung dan hasilnya : lingkungan=0,879, pengguna=0,870, sukses=0,940. Semua diskriminan dihitung dan AVE lebih besar dari

kuadrat korelasinya. Maka seluruh AVE > kuadrat korelasi. Maka semua diskriminan validitas mendukung dalam riset, sehingga dapat dianalisis berikutnya.

e. Goodness of Fit dari Model Struktural

Dalam model struktural, dihitung setiap konstruk dan model pengukuran (Tabel 1). *Goodness of fit* adalah keputusan untuk melihat model fit dalam matrik variansi dan kovariansi. CFA, model struktural dan pengukuran mempunyai *good fit* dengan kriteria rasio, nilai probabilitas, GFI, RMSEA (Bagozzi & Yi, 1988). Seluruh konstruk sudah memenuhi kriteria *good fit* dengan patokan nilai rasio CMIN/df <2; p-value > 0,05; *Goodness of Fit* GFI > 0,9; dan *root mean square error of approximation* (RMSEA) < 0,08 (Hair et al., 2006)

Tabel 1. Goodness of Fit

<i>Goodness Of fit</i>	Lingk	Pengg	Suk	Hip Mod	Rev. Mod
X ²	39,67	20.58	29,32	386,5	118.133
Df	27	14	27	246	100
Ratio	1,47	1,47	1,323	1,571	1.181
p-val	0,055	0,113	0,166	0,00	0,104
GFI	0,97	0,978	0,98	0,89	0,948
RMSEA	0,042	0,04	0,035	0,045	0,026

Dari tabel 1 dapat dilihat goodness of fit dari revisi model adalah lebih baik dari hipotesis model. Disini harapan model hipotesis dapat dikonfirmasi (Byrne, 2001). GFI pada revisi model adalah 0,948 dibanding dengan GFI dari model hipotesis 0,89. RMSEA dari model yang direvisi juga diperlihatkan 0,026 dibandingkan dengan model hipotesis sebesar 0,045 (<0,08). Karena hasil revised model semua indikator *goodness of fit* terpenuhi maka model layak untuk dianalisis.

9. HASIL HIPOTESIS

Setelah model hipotesis dibuat selanjutnya di modifikasi supaya dapat model yang fit, sehingga didapat model yang direvisi. Adapun hasil analisis regresi seperti pada tabel 2. Dapat dilihat bahwa H1($\beta_{11}=0,087$, CR=0,277, p=0,78) artinya ditolak, berarti tidak ada pengaruh yang signifikan lingkungan ke sukses pemilihan proyek. H2($\beta_{12}=0,906$, CR=8,432, p=0,00) artinya di terima, berarti terdapat pengaruh yang signifikan lingkungan ke pengguna. H3 ($\beta_{13}=1,014$, CR=3,040, p=0,00) artinya diterima, berarti terdapat pengaruh yang signifikan dari pengguna ke pemilihan proyek sistem informasi.

Tabel 2. Analisa regresi

H	Endogen	Exogen	Estim	S.E	CR	P	Status
H1	Sukses	← Lingkungan	0,087	0,316	0,277	0,78	Ditolak
H2	Pengguna	← Lingkungan	0,906	0,107	8,432	0,00	Diterima
H3	Sukses	← Pengguna	1,014	0,334	3,040	0,00	Diterima

Selain itu ada efek langsung dan tidak langsung antara variabel. Dapat dilihat efek langsung dan tidak langsung dalam tabel 3 dan 4 dibawah:

Tabel 3. *Standard Indirect effect*

	Lingkungan	Pengguna	Proyek
Pengguna	0,00	0,00	0,00
Proyek	0,699	0,00	0,00

Tabel 4. *Standard Direct effect*

	Lingkungan	Pengguna	Proyek
Pengguna	0,902	0,00	0,00
Proyek	0,066	0,774	0,00

Jika dilihat tabel 4, lingkungan mempengaruhi secara langsung kesuksesan pemilihan proyek sistem informasi sebesar 0,066. Lingkungan mempengaruhi secara langsung ke pengguna sebesar 0,902. Demikian juga pengguna mempengaruhi secara langsung kesuksesan pemilihan proyek sistem informasi sebesar 0,474.

Jika dilihat tabel 3 hubungan tidak langsung dari lingkungan ke pemilihan proyek 0,699 lebih besar dari pada hubungan secara langsung dari lingkungan ke sukses pemilihan proyek 0,066 dilihat tabel 4 maka terdapat mediating antara lingkungan ke sukses pemilihan proyek, ini berarti menerima H4. Dari tabel 2 pendapat H2,

H3 diterima berarti ada pengaruh dari lingkungan ke pengguna terus ke pemilihan proyek. Maka dengan menggabungkan pendapat diatas dapat dinyatakan pengguna adalah mediatio antara lingkungan ke pemilihan proyek sistem informasi.

10. DISKUSI

Jiang (1999) dan Neuman (1992) mengatakan pemilihan proyek sistem informasi dipengaruhi secara langsung oleh lingkungan. Dengan ditolaknya H1 berarti tidak benar lingkungan mempengaruhi secara signifikan ke pemilihan proyek sistem informasi. Berarti hanya sedikit pengaruh langsung lingkungan ke pemilihan proyek. Hipotesis H2 diterima berarti lingkungan berpengaruh langsung kepada pengguna. Lingkungan yang kondusif akan berpengaruh kepada suasana kerja pengguna. Ini berimplikasi pengguna tergantung dengan lingkungan. Hipotesis H3 diterima berarti pengguna secara langsung mempengaruhi secara signifikan kepada pemilihan proyek sistem informasi. Semakin bagus kualitas pengguna akan semakin baik pemilihan proyek tersebut. Pengguna berkualitas artinya pengguna dapat menggunakan aplikasi yang ada dan bahkan mampu mengembangkan aplikasi yang ada. Pengguna yang kurang pengetahuannya biasanya akan berikan training atau diberikan intruksi khusus.

Dari tabel 3 dan 4 dapat dilihat pengaruh tidak langsung Lingkungan ke pemilihan proyek yang melalui pengguna (0,699) lebih besar dari pada pengaruh langsung lingkungan ke pemilihan proyek sistem informasi (0,066). Sehingga pemilihan proyek sistem informasi yang melalui pengguna akan lebih bagus. Hasil ini berimplikasi bahwa pemilihan proyek sistem informasi yang dipengaruhi oleh lingkungan akan lebih bagus jika melalui pengguna. Sehingga pengguna adalah sangat penting dalam pemilihan proyek sistem informasi ini.

Dengan ditolaknya hipotesa H1 dan dari tabel 3 dan 4 berarti lingkungan berpengaruh kepada pemilihan proyek yang melalui pengguna. Yang mana pengguna sebagai mediator. Dengan tidak signifikannya pengaruh lingkungan ke pemilihan proyek sistem informasi tetapi pengaruh tidak langsung yang melalui pengguna (0,699) lebih besar dari pengaruh langsung dari lingkungan ke pemilihan proyek (0,066) maka pengguna disebut full mediator.

11. KESIMPULAN

Didalam studi ini didapatkan temuan: (1) Lingkungan tidak mempengaruhi langsung ke pemilihan proyek sistem informasi; (2) Lingkungan mempengaruhi secara tidak langsung kepada pemilihan proyek sistem informasi melalui pengguna; (3) Lingkungan berpengaruh langsung kepada pengguna; (4) Pengguna berpengaruh langsung kepada pemilihan proyek; (5) Pengguna sebagai full mediator.

12. REFERENSI

- Archer, N. and F. Ghasemzadeh. 1999, "An Integrated framework for project portfolio." *International Journal of Project Management* 17(4) : 207-216
- Bagozzi, R.P., Yi, Y. & Phillips, L.W. "Assessing construct validity in organizational research", *Administrative Science Quarterly*, Vol.36, 1991: 421-458.
- Buchanan, J & Vanderpooten, 2007, Ranking projects for an electricity utility using ELECTRE III. *Int. Trans. in Ops. Res.* 14, 2007, 309-323.
- Cavaye AL, 1995, User participation in system development revisited, *Information & Management* 28 (1995) 311-323
- Gales CL, Cole DM, 1995, User involvement in innovation projects: Toward an information processing model, *J. Eng. Technol. Manage.* 12 (1995) 77-109
- Ghasemzadeh F and Archer NP. 2000, "Project Portfolio Selection Through Decision Support", *Decision Support System* 29, 2000, (73-88)
- Hair, J.F., Black, W.C., Babin, B.J., Anderson, R.E., 2006, "Multivariate Data Analysis". New Jersey. Prentice-Hall. Sixth Edition.
- Hair, J.F., Money, A.H., Samouel, P., Page, M, 2007, "Research Methods for Business". John Wiley & Son, England.
- Hall DL. and Nauda A, 1990, "An Interactive Approach for Selecting IR&D Project", *IEEE Transactions on Engineering Management* Vol 37 No 2 May 1990.
- Hasan, B. and J. Ali. 2007, "An empirical examination of factors affecting group effectiveness in information system projects." *Decision Sciences Journal of Innovative Education* 5(2), 2007: 229-243.
- Huang, C., P. Chu, et al., 2008, "A fuzzy AHP application in government-sponsored R&D project selection". *Omega*. 36, 2008: 1038-1052
- Hwang S, Hoffman MC, 2009, In pursuit of the effective neighborhood information system: User-friendliness and training, *Government Information Quarterly* 26 (2009) 166-173

- Jiang JJ, Klein G.1999, "Research Project selection criteria by strategic orientation", *Information & Management* 36 (1999) 63-75
- Joshi K, Lauerl W, 1998, Impact of information technology on users' work environment: A case of computer aided design (CAD) system implementation, *Information & Management* 34 (1998) 349±360
- Lee JW, Kim SH,2000," Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection", *Computers & Operations Research* 27, 2000, 367-382
- Meade, L. and A. Presley,2002, "R&D Project Selection Using the Analytic Network Process." *IEEE Transactions on Engineering Management* 49. 2002, 1- 8
- Meredith, J.R. and Mantel, S.J. Jr."Project management. A managerial approach". Fifth edition. Wiley & Sons, 2003.
- Neumann,S., Ahituv,N., Zviran,M,1992,"A measure for determining the strategic relevance of IS to the organization", *Information and Management*, 22, 1992:281-299.
- Nunnally,J.C,1978,"Psychometric Theory", 2nd Edition, McGraw-Hill Inc., New York.
- Puthamont S, Charoenngan C,2007, "Strategi project selection in public sector: construction project of the Ministry of Defence in Thailand", *International Jurnal of Project Management*. 25 (2007) 178-188.
- Vadapalli A, Mone MA, 2000, Information technology project outcomes: user participation structures and the impact of organization behavior and human resource management issues, *J. Eng. Technol. Manage.* 17 2000. 127–15
- Yoon, CY, 2009, Measures of perceived end-user computing competency in an organizational computing environment, *Knowledge-Based Systems* 22 (2009) 471–476
- Warne L, Hart D, 1996, The Impact of Organizational Politics on Information Systems Project Failure - A Case Study, *Proceedings of the 29th Annual Hawaii International Conference on System Sciences – 1996*
- Wang ET, Wei HL, Jiang JJ ,Klein G, 2006, User diversity impact on project performance in an environment with organizational technology learning and management review processes, *International Journal of Project Management* 24 (2006) 405–411

APLIKASI SISTEM INFORMASI TIKET PESAWAT TERBANG DI PT.GARUDA INDONESIA BERBASIS WEB

Paryati

Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323
e-mail : yaya_upn_cute@yahoo.com

Abstrak

Peningkatan kemajuan teknologi dewasa ini membawa dampak yang luar biasa dalam berbagai bidang. Penggunaan system informasi sebagai reservasi online telah membawa perubahan besar, dengan menawarkan berbagai kemudahan dalam memberikan informasi. Salah satu pengembangan dari aplikasi system informasi ini adalah pemesanan tiket pesawat secara online dalam waktu yang relatif cepat. Metodologi yang akan digunakan dalam pembangunan sistem ini adalah metode Waterfall. Teknologi yang akan digunakan adalah Dreamweaver 8.0, Xampp. Dan databasenya menggunakan Php myadmin. Aplikasi ini akan sangat membantu bagi PT. Garuda Indonesia untuk memberikan kemudahan bagi para agen pemesanan tiket dalam meningkatkan mutu pelayanan terhadap customer.

Kata kunci : Aplikasi, Waterfall, Dreamweaver 8.0, Xampp, Php Myadmin.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Pada masa era globalisasi ini banyak orang yang memanfaatkan jasa-jasa transportasi. baik lewat darat, laut maupun udara. Riset ini akan membahas dan mengambil jalur transportasi melalui udara yaitu pesawat terbang. Sekarang banyak orang yang menggunakan jasa penerbangan ini lewat transportasi udara, karena dinilai lebih efektif dan efisien dari segi waktu, biaya dan tenaga. Dengan menggunakan pesawat terbang user akan lebih cepat sampai ditujuan yang diinginkan. Pada kenyataannya user sangat membutuhkan system transportasi pesawat terbang secara online sehingga tidak perlu harus pergi ke agen penjualan tiket dan antri menunggu membeli tiket, karena hal tersebut sangat mengganggu aktifitas setiap user yang membutuhkan tiket tersebut, terutama untuk kalangan eksekutif yang sangat padat aktifitasnya dan memerlukan jasa pelayanan transportasi udara yang praktis. Maka dengan melihat kondisi yang demikian dibangun aplikasi system informasi pesawat terbang di PT GARUDA INDONESIA berbasis web. Riset ini dapat bermanfaat dan menjadi sebuah terobosan baru penjualan tiket pesawat secara "on line", dan akan menjadi program yang lebih mudah dan fleksibel untuk digunakan oleh perusahaan jasa transportasi udara.

Tujuan

Riset ini bertujuan untuk memberikan informasi pada konsumen tentang pemesanan tiket pesawat. Konsumen dapat memesan langsung tiket pada admin melalui web.

Manfaat

Konsumen dapat mengakses secara lebih cepat tentang informasi jadwal penerbangan pesawat dan harga tiket melalui web serta melakukan pemesanan tiket secara on line.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dasar Teori

Sistem.

Sistem berasal dari bahasa latin (*systema*) dan bahasa yunani (*sustema*) adalah suatu kesatuan yang terdiri dari komponen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi materi atau energi (Jogiyanto, 1999). Istilah ini sering digunakan untuk menggambarkan suatu set entitas yang berinteraksi, di mana suatu model matematika seringkali bisa dibuat. Suatu sistem memiliki karakteristik atau sifat-sifat tertentu, yaitu komponen sistem, batasan sistem, lingkungan luar sistem, penghubung sistem, masukan sistem, pengolah sistem, sasaran sistem.

Informasi.

Informasi dapat didefinisikan sebagai hasil dari pengolahan data dalam suatu bentuk yang lebih berguna dan lebih berarti bagi penerimaannya yang menggambarkan suatu kebijakan-kebijakan yang ternyata digunakan untuk pengambilan keputusan (Jogiyanto, 1999). Data yang sudah diolah menjadi sebuah bentuk yang berarti bagi penerimaannya dan bermanfaat dalam pengambilan keputusan saat ini atau mendatang (Davis, 1999).

Kualitas Informasi.

Kualitas dari suatu informasi tergantung dari tiga hal, yaitu:

- Akurat, berarti informasi harus bebas dari kesalahan-kesalahan dan tidak bisa atau menyesatkan.
- Ketepatan waktu, berarti informasi yang datang pada penerima tidak boleh terlambat.

- c. Relevan, berarti informasi tersebut mempunyai manfaat untuk pemakainya.

Sistem Informasi.

Sistem informasi adalah kombinasi antara prosedur kerja, informasi, orang, dan teknologi informasi yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan (Kadir, 2002).

Komponen Sistem Informasi.

Dalam suatu sistem informasi terdapat komponen-komponen meliputi : perangkat keras, perangkat lunak, prosedur, orang, basis data dan jaringan komputer serta komunikasi data.

Data.

Secara konseptual, data memiliki deskripsi tentang benda. Kejadian, aktivitas dan transaksi yang tidak mempunyai makna atau tidak berpengaruh secara langsung kepada pemakai. Kejadian merupakan sesuatu yang terjadi pada saat tertentu. Kesatuan nyata adalah beberapa sesuatu objek nyata seperti tempat, benda dan orang yang nyata (Kadir, 2002). Data dapat berupa : data atau nilai yang terformat, teks merupakan deretan huruf, angka, dan simbol khusus, citra atau image merupakan data yang berbentuk gambar dan audio.

DBMS.

Basis data manajemen sistem (DBMS) adalah perangkat lunak yang didesain untuk membantu memelihara dan memanfaatkan kumpulan data yang benar. Kebutuhan akan sistem termasuk pula penggunaannya yang berkembang pesat. Alternatif penggunaan DBMS adalah menyimpan data dalam file dan menulis kode aplikasi tertentu untuk mengaturnya. **Basis Data**

Basis data merupakan suatu Organisasi sekumpulan data yang berkaitan sehingga memudahkan aktivitas untuk memperoleh informasi. Basis data dimaksudkan untuk mengatasi problem pada sistem yang memakai pendekatan berbasis berkas (Kadir, 2002). **Entity Relationship Diagram (ERD).**

Entity Relationship Diagram adalah model data untuk menggambarkan hubungan antara satu entitas dengan entitas lainnya yang mempunyai relasi (hubungan) dengan batasan-batasan. Diagram hubungan entitas digunakan dengan tujuan untuk mewakili objek data dan hubungan antar objek itu sendiri. Beberapa simbol-simbol / notasi dalam ER dapat dilihat sebagai berikut :

Tabel 1. Notasi ERD

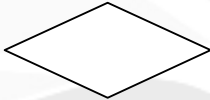
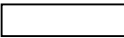
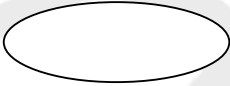

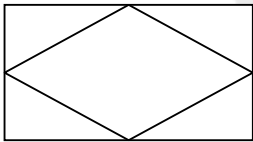


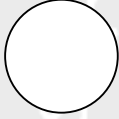
NO	Nama / Simbol	Keterangan
1		<i>Relationship</i> merupakan hubungan alamiah yang terjadi antara entitas. Umumnya diberi nama dengan kata kerja dasar.
2		Entitas sesuatu apa saja yang ada didalam sistem, nyata maupun abstrak dimana data tersimpan.
3		Atribut merupakan sesuatu yang menjelaskan apa sebenarnya yang dimaksud dengan entitas atau relationship.
4		Garis yang menghubungkan antara atribut dengan entitas dan entitas ke dalam tipe relationship
5		Komposit merupakan sebuah relasi yang berupa entitas hasil dari dua entitas yang mempunyai hubungan N to N

Diagram ER memiliki batasan-batasan pada *relationship-type*, batasan struktural *cardinality ratio* memiliki jenis 1 : 1 (*one to one relationship*), 1 : N (*one to Many relationship*), N : N (*many to many relationships*).

Data Flow Diagram (DFD).

DFD digambarkan dengan notasi simbol yang mewakili komponen dalam pembuatan suatu model yang sistematis. Penggunaan notasi dalam diagram arus data ini sangat membantu sekali dalam memahami suatu sistem pada semua tingkat kompleksitasnya (Jogiyanto, 1999).

Tabel 2. Tabel Simbol Penggambaran DFD

Simbol	Nama	Keterangan
	<i>External Entity</i> (Entitas Luar)	Input dari luar sistem (orang, organisasi atau sistem lain diluarnya) yang akan memberikan input ke sistem dan menerima output dari sistem.
	<i>Data Flow</i> (Arus Data)	Arus data ini dapat berupa masukan untuk sistem atau hasil proses dari sistem. Nama dari arus data ini dituliskan pada garis panahnya.
	<i>Process</i> (Proses)	Kegiatan yang dihasilkan oleh suatu arus data untuk menghasilkan arus data yang keluar dari proses.
	Data Store (Penyimpanan Data)	Menyimpan data yang akan atau telah di proses.

Internet

Internet berasal dari kata *interconnection networking* yang mempunyai arti hubungan berbagai computer dan berbagai tipe computer yang membentuk sistem jaringan yang mencakup seluruh dunia (jaringan global) dengan melalui jalur telekomunikasi seperti telepon, wireless dan lainnya (Sutarman, 2003)

World Wide Web

World wide web (WWW) adalah jaringan beribu-ribu computer yang dikategorikan menjadi dua yaitu : Client dan Server dengan menggunakan software khusus membentuk sebuah jaringan yang disebut jaringan client-server. Instalasi tersebut dalam bentuk HTML (*Hypertext Markup Language*). Client membuat permintaan informasi dan kemudian menangani pengaksesan informasi tersebut kepada *end user* (pemakai akhir) (Sutarman, 2003).

Hypertext Markup Language

Hypertext Markup Language (HTML) adalah suatu bahasa yang digunakan untuk menulis halaman web (Sutarman, 2003). Ciri utama dokumen HTML adalah adanya tag dan elemen. Dalam penggunaan sebagian besar kode HTML tersebut harus terletak diantara tag container, yaitu diawali dengan <namatag> dan diakhiri dengan </namatag> (terdapat tanda "/") (Sutarman, 2003).

Hypertext Preprocessor

Hypertext Preprocessor (PHP) merupakan interpreter yang memiliki kemampuan canggih dalam menangani program web . PHP adalah salah satu bahasa *Server-side* yang didesain khusus untuk aplikasi web (Sutarman, 2003).

MySQL

MySQL adalah program pembuat database yang bersifat *open source*. Sebagai sebuah program penghasil database, MySQL tidak dapat berjalan sendiri tanpa adanya sebuah aplikasi lain (*interface*). MySQL dapat didukung oleh hampir semua program aplikasi baik yang open source seperti PHP dan sebagainya (Sutarman, 2003).

Dreamweaver MX

Dreamweaver MX adalah suatu bentuk program editor web yang dibuat oleh Macromedia (Sutarman, 2003). Dengan program ini seorang programmer web dapat dengan mudah membuat dan mendesain webnya.

Metode Air Terjun (Waterfall)

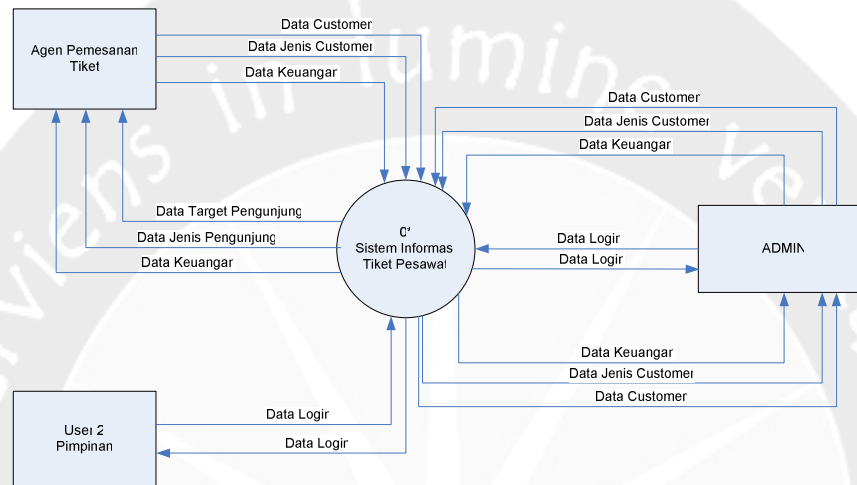
Metode waterfall adalah metode klasik yang digunakan dalam pembangunan perangkat lunak yang bersifat sistematis dan berurutan. Berikut fase-fase dalam metode waterfall (Pressman, 2001) : *system engineering, analysis, design, coding, testing, maintenance*.

3. METODE PENELITIAN

Analisis dan Perancangan

1. Perancangan DFD Level 0

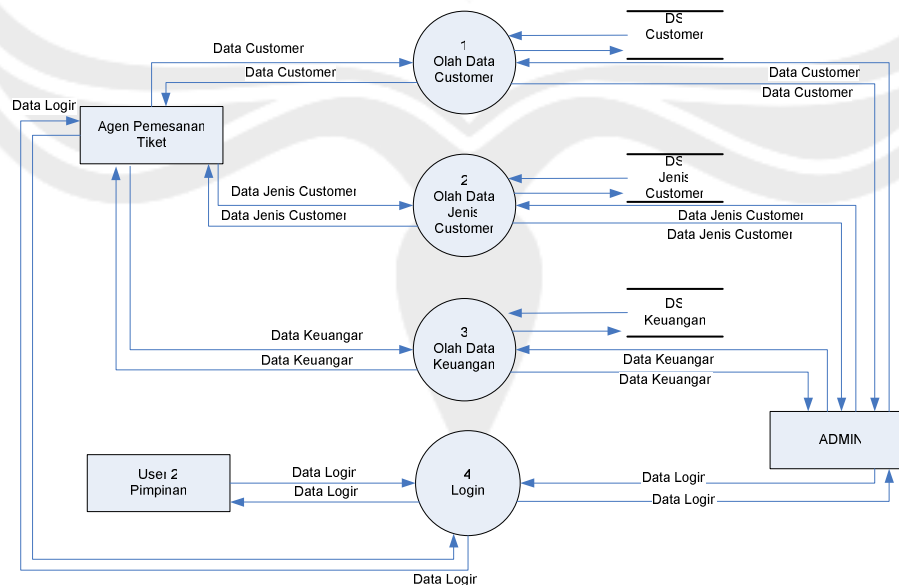
Diagram level 0 atau yang bisa disebut konteks diagram menggambarkan secara keseluruhan proses yang ada pada sistem dengan kesatuan luar yang ada pada sistem. Berikut gambar 1 DFD level 0 Sistem Informasi Tiket Pesawat.



Gambar 1. DFD Level 0 Sistem Informasi Tiket Pesawat

Pada DFD Level 0 diatas terdapat 1 buah entitas dan 1 buah proses yang terdiri dari beberapa entitas yakni Bagian Keuangan, Pimpinan dan admin. Sedangkan prosesnya sendiri "Sistem Informasi Tiket Pesawat" terdapat 3 aliran data.

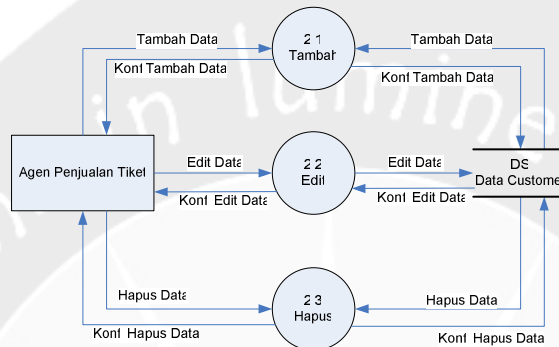
2. Perancangan DFD Level 1



Gambar 2. DFD Level 1 Sistem Informasi Tiket Pesawat

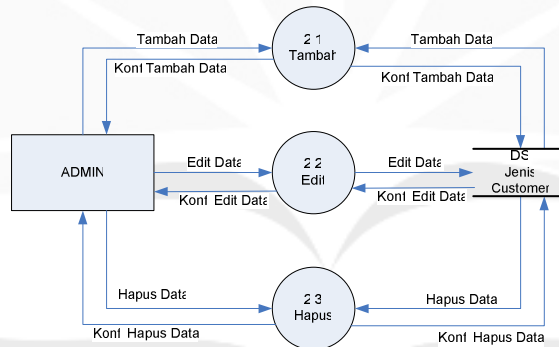
Pada DFD level 1 Sistem Informasi *Tiket Pesawat* terdapat 4 proses, dan 3 entitas yaitu : dalam DFD Level 1 di atas terdapat sebelas proses yang dilakukan oleh *agen* , pimpinan maupun admin. *Agen* bagian keuangan melakukan proses Olah Data Customer, Olah Data Jenis Customer dan Olah Data Keuangan. Pimpinan hanya melakukan proses Login karena seorang pimpinan hanya mengamati data yang sudah dimasukkan kedalam sistem. Sedangkan Admin dapat melakukan semua proses yang dilakukan semua Agen ditambah dengan Proses Login dilakukan oleh semua *Agen* bagian keuangan pimpinan maupun *Admin* tanpa terkecuali untuk dapat masuk ke dalam sistem.

Perancangan DFD Level 2 Data Customer.



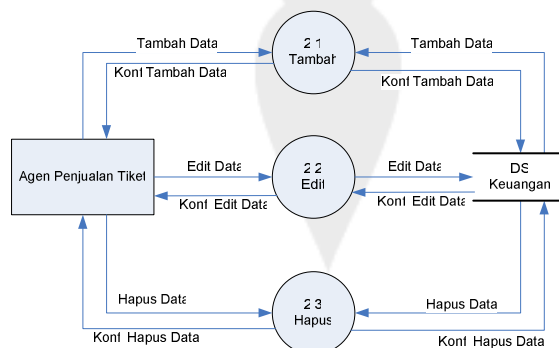
Gambar 3. DFD Level 2 Sistem Informasi Tiket Pesawat Data Customer.

Perancangan DFD Level 2 Data Jenis Customer.



Gambar 4.DFD Level 2 Sistem Informasi Tiket Pesawat Data Jenis Customer.

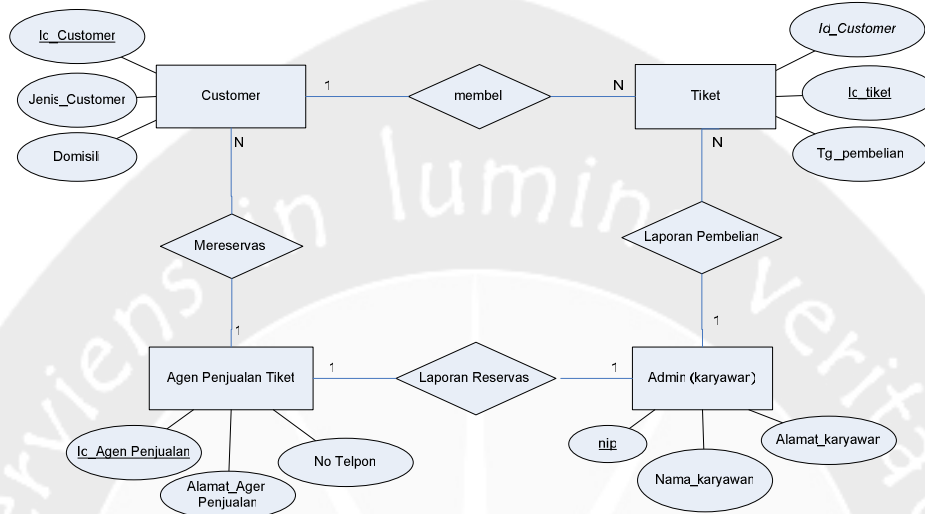
Perancangan DFD Level 2 Data Keuangan



Gambar 5. DFD Level 2 Sistem Informasi Tiket Pesawat Data Keuangan.

ERD (Entity Relationship Diagram)

Metode yang digunakan untuk memberi gambaran yang lebih sistematis mengenai model *entity-relationship* yang berisi komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang masing-masing dilengkapi dengan atribut yang merepresentasikan seluruh fakta dari dunia nyata. Gambar ERD dalam penerapan sistem informasi tiket pesawat berbasis web, menggunakan macromedia Dreamweaver Pada PT. Garuda Indonesia memiliki 4 entitas dan banyak proses.



Gambar 6. ERD Sistem Informasi Tiket Pesawat.

Perancangan Tabel

Berikut ini dijabarkan tabel-tabel yang digunakan dalam perancangan suatu penerapan sistem informasi berbasis web dengan menggunakan dreamweaver pada PT. Garuda Indonesia.

1. Table admin: terdiri dari id dari admin, username admin, password untuk login. Untuk primary key-nya sendiri adalah id admin.

Tabel 3. Admin

	Field	Type	Collation
<input checked="" type="checkbox"/>	id_admin	int(11)	
<input type="checkbox"/>	username	varchar(25)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	password	varchar(32)	utf8_general_ci

2. Table costumer : terdiri dari id costumer, nama, alamat, telepon, jenis kealmin, dari (asal keberangkatan), tujuan (tujuan dari asal keberangkatan), tanggal berangkat dari asal keberangkatan. Untuk primary key-nya sendiri adalah id (costumer).

Tabel 4. Customer

	Field	Type	Collation
<input checked="" type="checkbox"/>	id	int(20)	
<input type="checkbox"/>	nama	varchar(25)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	alamat	varchar(50)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	telepon	varchar(12)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	jenis_kel	varchar(2)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	dari	varchar(25)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	tujuan	varchar(25)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/>	tgl_brkt	date	

3. Table pesawat : terdiri dari id (kode dari pesawat), dari (asal keberangkatan), tujuan keberangkatan, waktu keberangkatan dari daerah asal, harga tiket. Untuk primary key-nya sendiri adalah id (kode pesawat).

Tabel 5. Pesawat

Field	Type	Collation
<input type="checkbox"/> id	int(11)	
<input type="checkbox"/> dari	varchar(25)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/> tujuan	varchar(25)	utf8_general_ci
<input type="checkbox"/> waktu	time	
<input type="checkbox"/> harga	varchar(25)	utf8_general_ci

4. Table reservasi : terdiri dari kode reservasi, id costumer, id (kode) pesawat, id admin. Untuk primary key-nya sendiri adalah kode reservasi.

Tabel 7. Reservasi

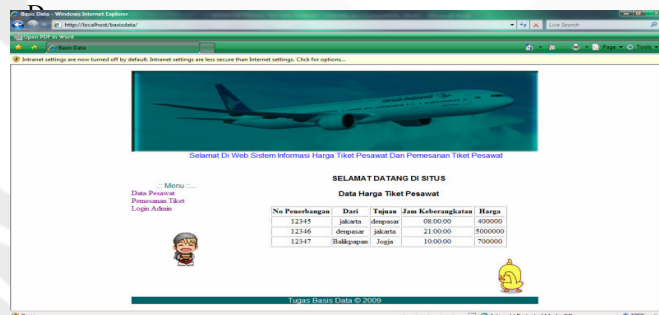
Field	Type	Collation
<input type="checkbox"/> kode reservasi	varchar(10)	latin1_swedish_ci
<input type="checkbox"/> id_costumer	varchar(10)	latin1_swedish_ci
<input type="checkbox"/> id_pesawat	varchar(10)	latin1_swedish_ci
<input type="checkbox"/> id admin	varchar(20)	latin1_swedish ci

Keempat tabel yang ada dalam system semuanya berkaitan, table costumer berhubungan dalam tabel reservasi melalui id costumer. Table admin berhubungan dengan tabel reservasi melalui id admin, table pesawat juga berhubungan dengan tabel reservasi melalui id(kode) pesawat. Sedangkan dalam table reservasi, id costumer, id(kode) pesawat, id admin adalah sebagai foreign key.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN IMPLEMENTASI

Pada bagian ini akan membahas implementasi dari analisis dan perancangan sistem. Hal-hal yang dibahas dalam implementasi mencakup tampilan menu utama, menu pemesanan tiket, menu utama admin, menu data pemesanan tiket, menu data pengolahan harga tiket, menu searching, menu searching setelah di search.

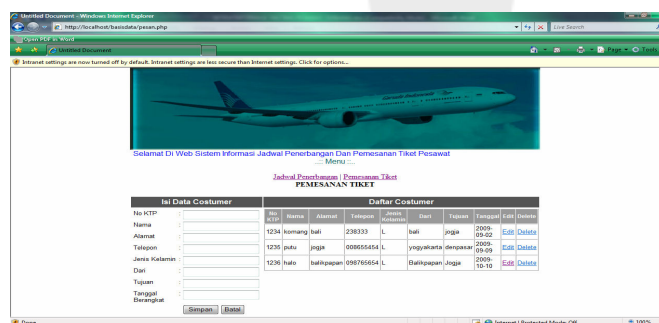
TAMPILAN MENU UTAMA



Gambar 7. Menu utama

Menu utama ini menampilkan jadwal penerbangan yang bisa diakses oleh user.

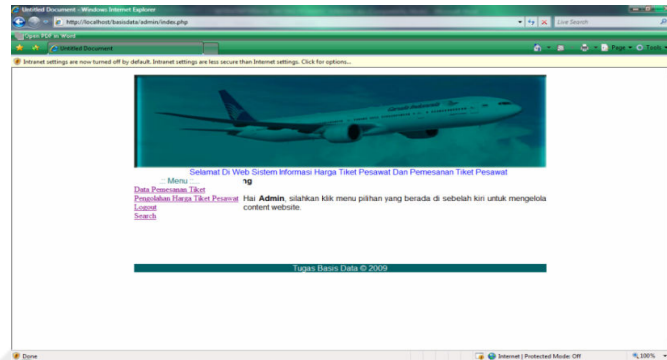
TAMPILAN MENU PEMESANAN TIKET



Gambar 8. Menu pemesanan tiket

Menu ini berfungsi untuk menginput data user.

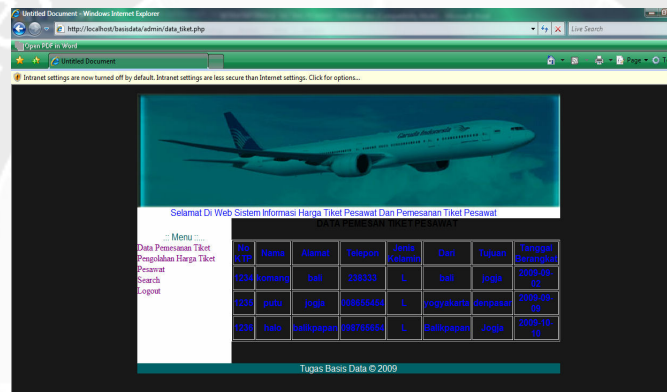
TAMPILAN MENU UTAMA ADMIN



Gambar 9. Menu utama admin

Setelah kita melakukan login, maka akan tampil menu utama admin seperti diatas.

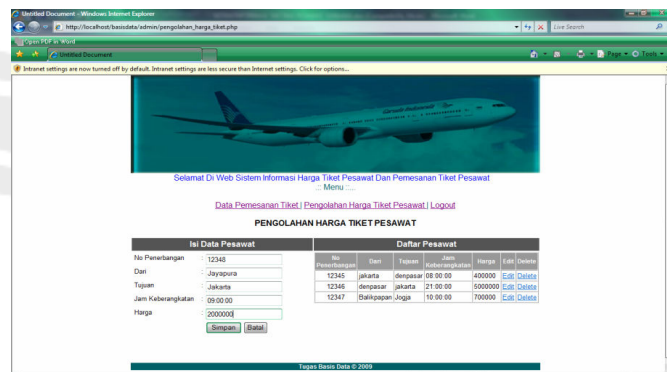
TAMPILAN MENU DATA PEMESANAN TIKET



Gambar 10. Menu pemesanan tiket

Tampilan ini berfungsi untuk memberikan informasi pada admin tentang customer yang memesan tiket.

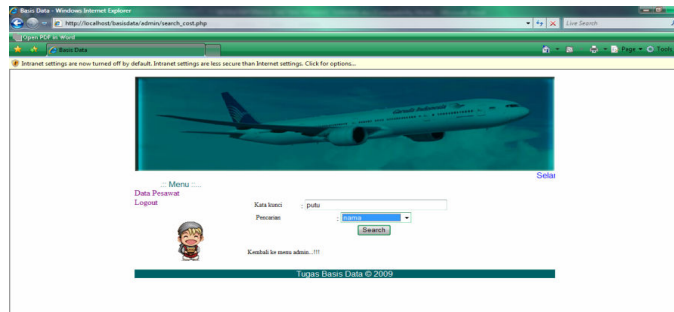
TAMPILAN MENU PENGOLAHAN HARGA TIKET



Gambar 11. Menu pengolahan harga tiket

Menu ini berfungsi untuk menginput data pesawat dan harga tiket pesawat.

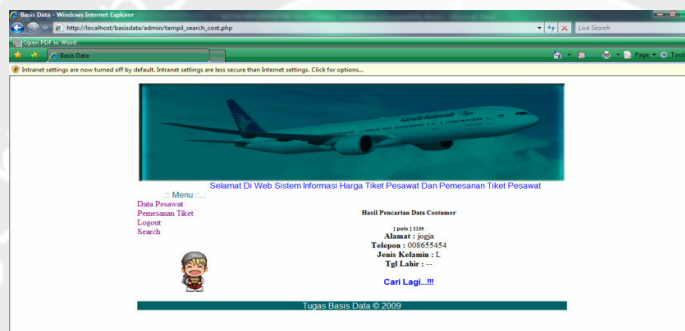
TAMPILAN MENU SEARCHING



Gambar 12. Menu searching

Menu ini berfungsi untuk mencari data costumer.

TAMPILAN MENU SEARCHING SETELAH DI SEARCH



Gambar 13. Menu searching setelah disearching

PEMBAHASAN

Kelebihan dari system aplikasi yang dibangun adalah

1. Konsumen lebih mudah dalam pembelian tiket pesawat.
2. Konsumen lebih mudah melihat harga dan jadwal penerbangan karena bersifat online.
3. User lebih leluasa untuk mengakses informasi tentang jadwal penerbangan.
4. Lebih efektif dan efisien dalam hal waktu, tenaga dan biaya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Program ini berguna untuk memudahkan user dalam pemesanan tiket pesawat.
2. User dapat melihat data lebih cepat dan dapat mengakses informasi di mana saja, selama terkoneksi dengan internet.
3. Data yang diperoleh bersifat dinamis yang artinya sewaktu-waktu dapat berubah.
4. Memberikan kemudahan bagi para agen pemesanan tiket dalam meningkatkan mutu pelayanan terhadap customer.
5. Bermanfaat dan menjadi sebuah terobosan baru penjualan tiket pesawat secara "on line", dan akan menjadi program yang lebih mudah dan fleksibel untuk digunakan oleh perusahaan jasa transportasi udara.
- 6.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Davis GB., 1999, *Sistem Informasi Manajemen*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
Jogiyanto, HM., 1999, *Pengenalan Komputer*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
Kadir Abdul, 2002, *Konsep dan Tuntunan Praktis Basis Data*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
Kadir Abdul, 2002, *Pengenalan Sistem Informasi*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
Pressman Roger, 2001, *Rekayasa Perangkat Lunak*. Buku 1, Penerbit Andi, Yogyakarta.
Sutarman, 2003, *Membangun Aplikasi Web dengan PHP dan MySQL*, Graha Ilmu, Yogyakarta

SMARTPHONE: ANTARA KEBUTUHAN DAN E-LIFESTYLE

Chuzaimah, Mabruroh, Fereshti Nurdiana Dihan
Jurusan Manajemen Universitas Muhammadiyah Solo
Jl. A. Yani, Tromol Pos 1, Solo Kode Pos 57102
e-mail: umsfakekonomi@yahoo.com

Abstrak

Kebutuhan terhadap sarana telekomunikasi yang multi fungsi kian berkembang, termasuk smartphone. Seiring peningkatan kebutuhan smartphone, aplikasi terhadap ponsel pada umumnya dan juga smartphone khususnya kian berkembang. Software - hardware smartphone juga kian beragam dengan harga yang semakin terjangkau. Fokus riset adalah persepsi konsumen terhadap smartphone dengan pendekatan riset kualitatif - diskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi terhadap smartphone lebih dominan sebagai gaya hidup, sedangkan aspek kebutuhan dan keinginan cenderung tidak terlalu penting.

Keywords: *smartphone, telekomunikasi, provider*

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Ponsel tidak lagi menjadi barang mewah sehingga kebutuhan ponsel cerdas semakin tinggi. Perputaran pelanggan ponsel di Indonesia diprediksi mencapai 8,6 persen dalam sebulan (Adiningsih, 2007). Angka perputaran pelanggan di India mencapai 4 persen per bulan (Malaysia 3,7; Philipina 3,1; Thailand 2,9; Cina 2,7; dan Bangladesh 2,1 - Tempo, 2007). Hal ini menunjukkan kebutuhan terhadap telekomunikasi multi fungsi kian berkembang, termasuk tuntutan kebutuhan *smartphone* (Ensign dan Robinson, 2008). Riset lembaga J. Gold Associates memprediksi RIM (*Research In Motion*) produsen BlackBerry pada tahun 2011 akan menguasai pasar *smartphone enterprise* 60% dan Google 5%. Generator Research memprediksi Apple menguasai 40% pasar *smartphone* 5 tahun ke depan dan pangsa pasar Nokia 20% (<http://www.inilah.com/news/ekonomi/>). Meski ada beragam atribut *smartphone*, komplain atas kualitas masih terjadi. Beragam kasus yang muncul dari penggunaan *smartphone* ternyata salah satunya yang sangat memicu kerawanan adalah virus dan aspek keamanan privasi (Shih, et.al., 2008).

b. Perumusan Masalah

Indonesia memiliki cakupan geografis yang sangat potensial bagi pengembangan bisnis telekomunikasi. Peluang besar ini diperebutkan sejumlah operator seluler dan hanya 3 operator yang memiliki pangsa pasar diatas 5%, yaitu Telkomsel (55,6%), Indosat (24,8%) dan Excelcomindo (14,8%). Dari fakta ini antar operator bersaing merebut konsumen dengan berbagai cara misal penawaran bonus kartu perdana (*starter pack*), bonus isi ulang, bonus pulsa, hadiah melalui poin, dan tarif sms atau panggilan murah. Persaingan antar operator terlihat kian nyata dengan melimpahnya berbagai bonus dan tarif (diunduh dari <http://www.ubb.ac.id/>). Realita ini nampaknya juga akan mulai memasuki dunia *smartphone* dan hal ini tentu juga menjadi pertimbangan bagi konsumen bagi penentuan pilihan terhadap *smartphone*.

Ragam produk *smartphone*, termasuk maraknya *smartphone made in Cina* dan semakin murahnya tarif, maka konsumen memiliki banyak alternatif pilihan. Aspek lain yang mendukung terhadap permintaan *smartphone* yaitu fakta mobilitas individu yang didukung fenomena *online communities* di perkotaan, tidak hanya di negara maju, tapi juga di negara berkembang (Zhang dan Watts, 2008). Oleh karena itu rumusan masalah penelitian ini adalah persepsi apa yang menjadi pertimbangan dari konsumen dalam melakukan pembelian *smartphone*?

c. Tujuan dan Manfaat

1. Tujuan

Jumlah wanita pembeli *smartphone* ternyata tumbuh pesat dibandingkan pria. Hasil riset Nielson Mobile untuk tahun 2010 jumlah wanita pembeli *smartphone* naik 2 kali lipat mencapai 10,4 juta orang. Hal ini menunjukkan ada hubungan kuat antara peningkatan jumlah pembeli wanita dengan keluarnya *iPhone* karena 1 dari 3 *iPhone* yang terjual dibeli wanita. Penelitian Nielson Mobile juga menunjukkan wanita lebih sensitif terkait harga. Dari ragam *smartphone*, *BlackBerry Curve*, *Palm*

Centro, dan *iPhone* adalah produk *smartphone* favorit wanita. Bahkan pembeli *Palm Centro* wanita 2 kali lipat jumlah pemilik pria (<http://www.kapanlagi.com/h/0000233174.html>). Hal ini secara tak langsung menunjukkan permintaan *smartphone* terus meningkat karena ini menggambarkan status 'the haves' dan kelompok intelektual (Ardichvili, et.al., 2006). Tujuan riset ini untuk mengetahui persepsi yang menjadi pertimbangan konsumen untuk melakukan pembelian *smartphone*.

2. Manfaat

Ponsel dan *smartphone* saat ini menjadi alat komunikasi yang paling favorit (Kannan dan Krasniqi, 2008). Salah satu *smartphone* yang diminati konsumen yaitu *BlackBerry* atau BB. Seiring dengan menguatnya trend BB maka penyelundupan semakin marak. Manfaat penelitian ini yaitu:

- Bagi produsen yaitu mengetahui persepsi utama yang mendasari konsumen dalam melakukan pembelian *smartphone*.
- Bagi pesaing yaitu membangun strategi untuk dapat menarik konsumen dan menyerang *market leader* dalam pasar *smartphone*.
- Bagi konsumen yaitu mendapatkan perhatian dari produsen terkait optimalisasi fitur produk dari *smartphone* untuk meningkatkan kualitas layanan dan mendukung mobilitas individu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Orientasi terhadap kepuasan konsumen bahwa fenomena yang ada ternyata tidak bisa lepas dari pemahaman salah kaprah, terutama terkait dengan permintaan *smartphone*. Tidak semua pemilik *smartphone* memenuhi kriteria simbol status itu karena banyak yang sekadar ingin bergaya dengan *smartphone*. Dengan demikian, fungsi *smartphone* sebagai telepon cerdas tidak termanfaatkan maksimal. Artinya, banyak kasus ditemukan bahwa pemilik *smartphone* hanya dipakai sms, menelpon dan membuka *facebook* – situs jejaring lainnya. Optimalisasi *smartphone* sangat tergantung kepada konsumen. Artinya, nilai manfaat dari *smartphone* akan memberikan nilai lebih kepada konsumen jika semua fasilitas dan fungsi dari *smartphone* bisa dimanfaatkan secara tepat dan sebaliknya jika semua fasilitas dan fungsi *smartphone* tidak bisa dimanfaatkan maka tidak ada nilai tambah dari *smartphone* itu sendiri. Oleh karena itu, jika konsumen tidak optimal memanfaatkan *smartphone* maka identifikasi dari *smartphone* tidak ada bedanya dengan telepon seluler lainnya.

Fakta diatas menunjukan kebutuhan terhadap *gadget* saat ini semakin berkembang terutama karena adanya tuntutan *e-lifestyle*. Dalam perkembangannya, kini ada 10 *gadget* yang telah mengubah zaman, dikutip dari *World News Australia* (diunduh dari <http://www.hariansumutpos.com/2009/12/10-gadget-yang-mengubah-zaman.html>) yaitu: kamera digital, layar datar, perangkat GPS, TV Digital, Wifi, Netbook, iPod dan MP3 Player, Game Konsol, Wii dan iPhone. Dari hal ini beralasan jika pasar *smartphone* terus berkembang, tidak hanya di negara berkembang, tetapi juga di negara maju. Gambaran umum *market share* pasar *smartphone* terlihat pada tabel 1 sebagai berikut:

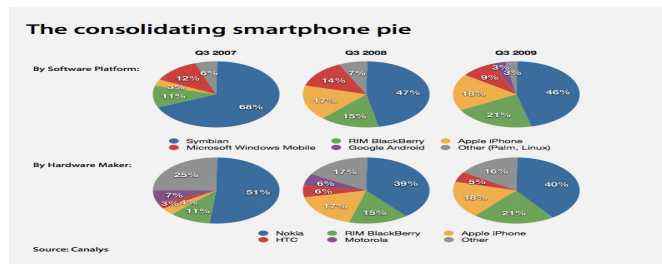
Tabel 1 Pangsa pasar *smartphone*

GLOBAL SHARE BY MAKER	Q3 2007 UNITS	SHARE	Q3 2008 UNIT	SHARE	Q3 2009 UNIT	SHARE
Nokia	16.025.690	51,4	15.485.690	38,9	16.577.642	40
RIM BlackBerry	3.298.090	10,6	6.051.730	15,2	8.703.262	21
Apple iPhone	1.107.460	3,6	6.899.010	17,3	7.459.939	18
HTC	850.400	2,7	2.308.210	5,8	2.072.205	5
Motorola	2.058.500	6,6	2.313.930	5,8	*	
Other	7.816.100	25,1	6.791.530	17	6.631	16
Total	31.156.240	100	39.850.100	100	41.444.104	100

Ket: * adalah out of top five

Sumber: Canals 2009 (diunduh dari

http://www.appleinsider.com/articles/09/11/03/canals_q3_2009_iphone_rim_taking_over_smartphone_market.html)



Gambar 1 Grafik market share smartphone berdasar hardware maker

Sumber: Canalsys 2009 (diunduh dari

http://www.appleinsider.com/articles/09/11/03/canalsys_q3_2009_iphone_rim_taking_over_smartphone_market.html)

BlackBerry dan *iPhone* merupakan salah satu *smartphone* dan *PDA phone* yang beredar dan menjadi *trend*. Fenomena BB dengan model tombolnya *QWERTY* saat ini membuat banyak orang berusaha untuk memiliki. *Smartphone* dan *PDA phone* adalah produk yang mirip dengan aspek kelebihan dan kekurangan. Tingginya permintaan *smartphone*, maka produsen *smartphone* bersaing memasarkan produknya. Ada yang melakukan sinergi dengan operator selular membuat jaringan eksklusif sehingga bisa *chat* dan e-mail, menambahkan berbagai teknologi terkini seperti 3.5G agar dapat mengakses internet atau e-mail dengan cepat dan ada juga yang menambahkan fungsi *Global Positioning Satellite* atau GPS sehingga orang tidak tersesat. Ragam hal penting yang perlu dipertimbangkan terkait *smartphone* yaitu: (<http://kumpulan.info/tech/tips-teknologi/57-tips/160-tips-memilih-smartphone-atau-pda-phone.html>):

- **Jaringan seluler**
Mobilitas konsumen menjadi alasan sangat penting terkait pemilihan jaringan. Artinya, jika mobilitas konsumen sangat tinggi, termasuk ke luar negeri, maka jaringan GSM lebih penting dibanding CDMA.
- **Sistem Operasi (Operating System)**
Beberapa sistem operasi yang digunakan *smartphone* memiliki keunggulan dan fungsi khusus. Hampir semua sistem operasi bisa melakukan fungsi dasar misal telepon, e-mail, web dan SMS/MMS, namun ada beberapa yang spesifik misal *BlackBerry* yang dapat melakukan koneksi ke server e-mail dan server *chat* khusus milik *BlackBerry*. Sistem operasi *Windows Mobile* menjadi salah satu yang paling dominan digunakan dalam *smartphone*.
- **Kecepatan Data (Download Speed)**
Kecepatan data menjadi pertimbangan penting terkait rutinitas khusus bagi yang sering mengambil data di internet atau berkirim data via e-mail. Beberapa *smartphone* menawarkan kecepatan data 3G hingga HSDPA (*High Speed Downlink Package Access*) atau 3.5G yang kecepatannya 7 kali kecepatan 3G. Di jaringan CDMA juga dikenal EV-DO. Jika konsumen berlangganan paket *time based*, maka semakin tinggi kecepatan data, semakin murah tagihan pulsananya karena waktu *download* yang lebih cepat.
- **Fungsi WiFi**
Dengan fasilitas wifi, konsumen bisa melakukan koneksi ke internet tanpa membebani tagihan pulsa. Fungsi ini tidak disarankan untuk *smartphone* karena sudah banyak jaringan seluler yang menawarkan kecepatan internet *broadband* seperti 3.5G dan EV-DO.
- **Keypad QWERTY**
Beberapa *smartphone* telah dilengkapi dengan keypad QWERTY yaitu keypad yang susunan hurufnya mirip dengan susunan huruf di keyboard komputer atau laptop. Fasilitas ini mempermudah pengguna untuk mengetik pada *smartphone* dibanding memakai keypad numerik atau angka.
- **Konektifitas (Connectivity)**
Pastikan *smartphone* bisa memindahkan data yang ada ke media atau perangkat lainnya dengan mudah. Konektifitas ini misal kabel data, USB ataupun melalui *Bluetooth*.
- **Memory**

Jumlah *internal memory* yang tersedia mencukup untuk kebutuhan dan hal ini tak bisa lepas dari aspek kebutuhan dan mobilitas, termasuk juga pertimbangan apakah *smartphone* memiliki slot untuk *external memory* untuk menampung data-data yang tersimpan.

- **Layar (Display)**

Layar yang lebih besar membuat lebih mudah dan nyaman dalam mengolah dan mengerjakan pekerjaan dokumen. Ukuran layar yang besar juga membuat baterai cepat habis. Selain itu, pertimbangan juga kedalaman warnanya karena kian besar kedalaman warna, maka gambar yang ditampilkan makin indah.

- **Aplikasi**

Jika sering mengolah dokumen, maka perlu aplikasi *office suite* seperti pengolah kata, *spreadsheet* maupun aplikasi lainnya, termasuk juga aplikasi *entertainment* di dalamnya untuk mendukung mobilitas yang tinggi.

- **Koneksi Perusahaan (Corporate Connection)**

Perlu juga dipertimbangkan *smartphone* yang bisa terintegrasi dengan sistem di perusahaan atau tempat kerja. BlackBerry banyak digunakan untuk karyawan perusahaan karena komabilitasnya terintegrasi dengan sistem e-mail dan server di dalam perusahaan atau tempat kerja konsumen.

- **Layanan Purna Jual**

Pastikan membeli *smartphone* melalui distributor yang memiliki layanan purna jual yang jelas. Karena banyaknya fitur di *smartphone*, tentunya membutuhkan dukungan purna jual yang baik misal seperti garansi, *training product*, *update software* dan perbaikan.

3. METODE PENELITIAN

a. Definisi *Smartphone*

Produk-produk *mobile phone*, *smartphone*, dan *PDA phone* memberi keunggulan masing-masing dan memiliki karakter unik yang berbeda jika dibandingkan produk komunikasi lainnya. *Mobile phone* yang dikenal dengan ponsel adalah alat komunikasi yang terkoneksi jaringan komunikasi *wireless* melalui gelombang radio atau transmisi satelit. Kebanyakan *mobile phone* menyediakan komunikasi suara, SMS atau *short message service*, MMS atau *multimedia message service*, dan belakangan ini, ponsel tersebut juga telah *support* dengan layanan internet, seperti *browsing* dan e-mail.

PDA (*Personal Digital Assistant*) yaitu suatu perangkat telepon kecil yang mampu mengombinasikan fitur seperti fungsi komputer, telepon, faksimile, internet dan jaringan. Peranti ini biasanya memiliki pena yang dinamakan '*stylus*' sebagai pengganti keyboard untuk memasukkan data. PDA kini tampil dengan *stylus* dan keyboard untuk mempermudah penggunaan (Koran Jakarta, 23-11-2009).

Smartphone atau ponsel cerdas merupakan kombinasi dari PDA dan ponsel, namun lebih berfokus pada bagian ponselnya. *Smartphone* ini mengintegrasikan kemampuan ponsel dengan fitur komputer - PDA. *Smartphone* mampu menyimpan informasi, e-mail, dan instalasi program, seperti menggunakan *mobile phone* dalam satu *device*. *Smartphone* biasanya berorientasi pada fitur ponsel dibanding dengan fitur PDA. Sebagian besar perangkat *mobile* yang melebihi kemampuan ponsel dapat dikategorikan sebagai *smartphone*. Banyak yang mendefinisikan *smartphone* adalah ponsel yang di dalamnya berisi inovasi *gadget* termutakhir.

Sebenarnya tidak ada definisi standar mengenai *smartphone*. Umumnya suatu ponsel dikatakan sebagai *smartphone* bila dapat berjalan pada perangkat lunak *operating system* atau sistem operasi yang lengkap. Di sisi lain ada yang mengatakan *smartphone* yaitu ponsel sederhana dengan fitur canggih dan kemampuan mengirim - menerima e-mail, menjelajah internet, dan membaca *e-book*, *built in full keyboard*, atau *external USB keyboard* atau memiliki konektor VGA. Jadi, *smartphone* adalah miniatur komputer dengan kemampuan ponsel (Koran Jakarta, 23-11-2009). Terkait hal ini, definisi *smartphone* beragam, meski ada kesamaan yang menjadi pedoman yaitu ponsel yang bersifat multi fungsi karena dukungan berbagai *software* yang diaplikasikan. Beberapa definisi tentang *smartphone* yaitu:

Tabel 2 Definisi tentang *smartphone*

NO	DEFINISI
1.	Merupakan suatu alat komunikasi atau telepon selular yang dilengkapi dengan <i>organizer digital</i> . <i>Smartphone</i> merupakan pengembangan dari telepon selular yang kemudian ditambahkan fitur dan fasilitas lainnya sehingga menjadi telepon yang cerdas dan disebut <i>smartphone</i> . http://kumpulan.info/tech/tips-teknologi/57-tips/160-tips-memilih-smartphone-atau-pda-phone.html
2.	ponsel yang menawarkan kemampuan canggih, boleh dikata kemampuannya menyerupai kemampuan PC (komputer). Sebenarnya tidak ada definisi standar perusahaan mengenai <i>smartphone</i> . Umumnya suatu ponsel dikatakan sebagai <i>smartphone</i> bila dapat berjalan pada software operating system yang lengkap dan memiliki <i>interface</i> dan <i>platform</i> standar bagi pengembang aplikasi. Sementara itu ada yang mengatakan <i>smartphone</i> adalah ponsel sederhana dengan fitur canggih seperti kemampuan mengirim dan menerima email, menjelajah internet dan membaca e-book, <i>built in full keyboard</i> atau <i>external USB keyboard</i> , atau memiliki konektor VGA. Dengan kata lain, <i>smartphone</i> adalah miniatur komputer dengan kemampuan ponsel. http://en.wikipedia.org/wiki/Smartphone

b. Penelitian Sebelumnya

Pada tahun 2005, International Data Corporation melakukan survei di 7 negara: Australia, Hongkong, Malaysia, China, Korsel, Taiwan dan Singapura yang menunjukkan ada peningkatan kepemilikan ponsel di 7 negara tersebut mencapai 90,2% atau naik dari 80,2% dari tahun sebelumnya (*Star in Tech*, 2006). Fenomena ini didukung sejumlah faktor yaitu: aspek portabel, akses instan-cepat, tarif dan harga murah dan juga fleksibilitas untuk koneksi dengan perangkat elektronik lainnya untuk berbagai kepentingan. Pemakaian *smartphone* tidak bisa terlepas dari era *global information society* yang melahirkan *The Net Generations* (Habuchi, et.al., 2005).

Relevan dengan riset niat beli, fakta menunjukkan bahwa pemilik *smartphone* di Amerika mulai beralih menjadi konsumen yang berbelanja melalui layanan lewat *smartphone*. Hal ini hasil riset dari lembaga e-Marketer (www.eMarketer.com). Meskipun ada keluhan fungsi *smartphone*, data menunjukkan selama kuartal ketiga 2009 terjadi kecenderungan berbelanja secara *online* dengan memanfaatkan *smartphone*. Hal ini membuktikan di tahun 2010 adalah saat berkembangnya *mobile commerce* atau *m-commerce*. Hasil survei ini menunjukkan bahwa berdasarkan sistem operasi ponselnya pada kuartal ketiga pada 2009 terlihat bahwa responden yang berbelanja dengan transaksi di bawah US\$ 10 masing-masing adalah dari pengguna Palm (55 %), Blackberry (51 %), Windows (50 %), Android (40 %) dan iPhone (28 %). Pengguna *smartphone* yang berbelanja lebih dari US\$ 500 masing-masing memakai sistem operasi Android (11 %), iPhone (9 %), Palm (5 %), Windows (4 %) dan Blackberry (2 %).

Riset Suki dan Suki (2007) dengan model pendekatan Anova yang melibatkan 436 responden ternyata menunjukkan bahwa ponsel juga dimanfaatkan untuk *m-learning* di Malaysia. Yang menarik dari temuan ini bahwa mayoritas responden (98%) adalah pengguna *smartphone* dan termasuk golongan usia muda yang lebih peduli terhadap perkembangan teknologi, termasuk teknologi di bidang komunikasi. Temuan ini sejalan dengan Lee (2006) bahwa pangsa pasar pengguna ponsel di Malaysia adalah berusia muda. Mayoritas responden riset ini wanita 331 orang dan pria hampir separonya yaitu 105 orang. Temuan ini menunjukkan ada aspek perbedaan yang signifikan antara pengguna wanita dan pria. Selain itu, temuan riset ini juga menunjukkan bahwa penggunaan ponsel dan *smartphone* untuk kepentingan *entertainment* adalah dominan dan temuan ini mendukung temuan dari International Data Corporation (2006).

Nanda, et.al. (2008) dalam risetnya yang memakai pendekatan kuantitatif - kualitatif menunjukkan bahwa pria cenderung lebih emosional terkait penggunaan BlackBerry dibanding wanita. Riset ini memakai *treatment* yang dipadukan analisis Anova untuk melihat reaksi melalui 11 elemen yang diujikan kepada responden. Argumen yang mendasari riset ini karena aspek emosional cenderung penting dibandingkan dengan proses kognitif yang melingkupi konsumen, terutama terkait dengan penggunaan *smartphone*. Sampel dalam riset ini adalah 50 pria berusia 19 - 43 tahun dan mereka familiar dengan penggunaan *smartphone*. Hasil riset ini, bahwa untuk menciptakan *brand images* yang lebih kuat di era kompetisi maka produsen *smartphone* haruslah memperhatikan *emotional experience* (Desmet, et.al., 2001).

Verkasalo (2008) dalam risetnya tentang *smartphone* di Finlandia menunjukkan ada beberapa faktor yang mendasari pembelian *smartphone*, motivasi penggunaan serta aspek pertimbangan terkait dengan status sosial. Meski demikian, kebutuhan terkait komunikasi tetap menjadi pilihan yang utama selain unsur *entertainment*. Selain itu, kompetisi dalam segmen ini cenderung terus meningkat dan di sisi lain hal ini dapat memberikan kontribusi positif bagi peningkatan layanan bagi pengguna *smartphone*. Yang menarik dari riset ini adalah keyakinan bahwa 5 tahun ke depan ternyata trend penggunaan *smartphone* semakin beragam dan keyakinan ini diperkuat adanya ragam rekayasa dibidang telekomunikasi.

c. Sampel dan Pengambilan Data

Sampel penelitian ini adalah mahasiswa dan teknik pengambilan sampel adalah dengan kuesioner yang dilakukan penyebarannya secara random. Identifikasi dari mahasiswa sebagai sampel dibedakan yaitu mahasiswa PTN yaitu dari UNS dan PTS yaitu Universitas Muhammadiyah Solo. Argumen utama dari pemilihan mahasiswa sebagai sampel karena identik dengan generasi yang melek internet. Mahasiswa juga dianggap sebagai tipikal generasi yang akrab memakai *wireless communication* (Cortes, 2004), memakai ponsel sebagai *lifestyle* (Wilson, 2003), SMS menjadi salah satu media komunikasinya karena rata-rata mengirim SMS 126 kali per bulan (Perez dan Gen, 2006), dan cenderung pengguna ringtones (Kumar dan Lim, 2008). Tipikal lain generasi ini adalah generasi 'born digital' (Palfrey dan Gasser, 2008), generasi 'digital childhoods' (Vandewater, et.al., 2007), generasi 'New Millennium Learners' (Pedro, 2007) dan versi Veen dan Vrakking (2006) disebut sebagai 'generation M' (media), 'generation V (virtual) atau 'generation C' ('connected, creative dan click').

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyebaran kuesioner secara random dalam penelitian ini dilakukan pada tanggal 1-6 pebuari 2010. Jumlah kuesioner yang dibagikan kepada responden mencapai 200, namun yang valid untuk diolah hanya 135 atau 67,5%. Penyebaran kuesioner dilakukan secara bersamaan di kedua lokasi yaitu PTN dan PTS yang dibantu oleh tenaga lapangan dengan rentang waktu yaitu jam 10.00 – 12.00 wib. Tenaga lapangan yang membantu penyebaran kuesioner berjumlah 10 orang dan dibagi untuk setiap lokasi yaitu PTN dan PTS masing-masing 5 orang dan setiap tenaga lapangan menempati titik penyebaran kuesioner yang berbeda sehingga tidak ada kuesioner yang diisi ganda oleh responden yang sama. Setiap tenaga lapangan memberikan kuesioner untuk 20 orang dan hanya responden yang bersedia mengisi saja yang diberikan kuesioner. Hal ini tidak lain untuk meminimalisasi ketidakvalidan jawaban kuesioner. Identifikasi sampel penelitian ini terlihat pada tabel 3:

Tabel 3 Identifikasi sampel penelitian

KET	GENDER		STATUS		ASAL		KEPEMILIKAN HP		
	PRIA	WANITA	PTN	PTS	ASLI	ASING	SATU	DUA	> DUA
Jumlah	59	76	66	69	98	37	73	45	17
Persentase	0,44	0,56	0,49	0,51	0,73	0,27	0,54	0,33	0,13

Ket: asing adalah mahasiswa pendatang dari luar Solo

Sumber: Data Primer diolah

Dari tabel 3 bahwa mayoritas responden adalah wanita dan berasal dari Solo serta status sebagai mahasiswa PTN dan PTS cenderung berimbang. Yang menarik ternyata kepemilikan responden atas HP beragam yaitu ada yang memiliki lebih dari 2. Aspek kepemilikan HP lebih dari satu ternyata ada yang diantaranya adalah pemilik *smartphone*. Identifikasi kepemilikan *smartphone* terlihat pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4 Kepemilikan smartphone

KET	LAMA KEPEMILIKAN SMARTPHONE			
	< 1 TH	1-2 TH	> 2 TH	JUMLAH
Pria	14	36	9	59
Wanita	11	51	14	76
PTN	42	15	9	66
PTS	20	37	12	69
Asli	46	39	13	98
Asing	16	13	8	37

Sumber: Data Primer diolah

Dari tabel 4 terlihat bahwa mayoritas kepemilikan *smartphone* ternyata sekitar 1-2 tahun sehingga fakta ini menunjukkan bahwa respon kebutuhan terhadap *smartphone* memang tinggi sehingga trend terhadap aspek

kepemilikan ini untuk setahun terakhir cenderung terus meningkat. Selain itu, baik status dari PTN atau PTS ternyata durasi kepemilikan kurang dari setahun didominasi oleh responden dari PTN yaitu 42 orang (3%) sedangkan untuk responden dari PTS ternyata didominasi oleh durasi kepemilikan antara 1-2 tahun yaitu 37 orang atau 2,7%. Yang juga menarik ternyata status asal daerah responden juga memiliki perbedaan terkait aspek kepemilikan *smartphone* yaitu responden asli Solo dan pendatang cenderung memiliki *smartphone* di rentang waktu kurang dari 1 tahun yaitu 46 orang (3,4%) dan 19 orang (1,47%). Keberagaman dari rentang waktu kepemilikan *smartphone* tak bisa terlepas dari sumber informasi tentang *smartphone* itu sendiri dan identifikasi dari hal ini terlihat pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5 Sumber informasi tentang *smartphone*

KET	ASPEK INFORMASI TERKAIT SMARTPHONE					
SUMBER INFORMASI	Teman	Keluarga	Saudara	Internet	Lainnya	JUMLAH
Pria	17	4	9	21	8	59
Wanita	19	11	25	9	12	76
PTN	11	9	15	17	14	66
PTS	22	5	12	19	11	69
Asli	28	10	16	32	12	98
Asing	5	4	11	4	13	37

Sumber: Data Primer diolah

Temuan mini riset ini menunjukkan bahwa mayoritas responden pria ternyata mendapatkan informasi tentang *smartphone* dari internet (21 orang atau 1,55%) sedangkan responden wanita mendapatkan informasi berasal dari saudara (25 atau 1,85%) dan teman (19 orang atau 1,4%). Yang menarik dari temuan mini riset ini yaitu peran internet dalam memberikan wawasan tentang *smartphone*. Paling tidak, fakta ini terbukti dari jumlah mahasiswa baik dari PTN dan PTS yang mengakui peran internet sebagai sumber informasi yaitu 36 orang dari dari jumlah tersebut ternyata yang berasal dari Solo mencapai 32 orang. Di sisi lain, responden dari PTS lebih mengandalkan sumber informasi tentang *smartphone* dari teman yaitu 22 orang (1,6%). Temuan peran teman sebagai sumber informasi sangatlah menarik karena dari 33 responden yang mengakui teman sebagai sumber informasi terkait *smartphone* ternyata yang berasal dari Solo mencapai 28 orang. Dari keberagaman sumber informasi tersebut maka aspek lain yang juga menarik dikaji adalah alasan kepemilikan *smartphone* seperti terlihat pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6 Alasan kepemilikan *smartphone*

KET	ALASAN KEPEMILIKAN SMARTPHONE					
ALASAN	Kebutuhan	Keinginan	Lifestyle	Trend	Lainnya	JUMLAH
Pria	9	6	30	11	2	59
Wanita	7	8	39	19	3	76
PTN	5	6	29	21	5	66
PTS	9	15	33	9	3	69
Asli	12	17	45	19	5	98
Asing	2	4	17	11	3	37

Sumber: Data Primer diolah

Tabel 6 memberikan gambaran secara jelas tentang alasan kepemilikan *smartphone* yaitu didominasi tentang aspek gaya hidup dan trend tentang ponsel berkarakter *smartphone* yaitu mencapai 69 orang (5,1%) dan 30 orang (2,2%). Temuan mini riset ini semakin mengaburkan tentang aspek urgensi kebutuhan dan keinginan terkait kepemilikan *smartphone*. Oleh karena itu, sangatlah beralasan jika pengguna dan pemilik *smartphone* cenderung memanfaatkan *smartphone* secara tidak maksimal karena pemakaian yang dilakukan cenderung standar dari penggunaan fungsi-fungsi ponsel secara umum yaitu mengirim sms dan menelpon, sementara fungsi *smartphone* yang lainnya cenderung tak dimanfaatkan. Hal ini terutama akibat dari alasan utamanya adalah gaya hidup dan trend sesaat. Alasan utama dari temuan mini riset terkait *lifestyle* karena responden adalah mahasiswa sehingga aspek kebutuhan dan keinginan cenderung tidak menjadi perhatian penting. Dari temuan mini riset ini maka sangatlah penting untuk mengetahui atribut *smartphone* yang penting menurut responden dan hal ini terlihat pada tabel 7 sebagai berikut:

Tabel 7 Atribut produk yang penting dari *smartphone*

KET	ATRIBUT SMARTPHONE					
ATRIBUT	Standard	Dual cards	Multimedia	Koneksi Internet	Lainnya	JUMLAH
Pria	3	17	13	19	7	59
Wanita	9	25	11	21	10	76
PTN	10	16	12	19	9	66
PTS	8	19	11	26	5	69
Asli	13	29	10	35	11	98
Asing	5	6	13	10	3	37

Ket: (1) Standar adalah fungsi untuk telpon dan sms, (2) Multimedia adalah fasilitas Kamera, Tv, Mp3, Radio, dan MMS, (3) Koneksi internet termasuk fasilitas wifi dan bluetooth

Sumber: Data Primer diolah

Dari tabel 7 menunjukkan bahwa atribut *smartphone* yang penting menurut responden adalah koneksi internet meski hal ini tidak berlaku untuk responden wanita karena yang terpenting adalah *dual cards* (25 orang atau 1,85%). Aspek lain yang juga penting yaitu fasilitas multimedia dan *entertainment*. Urgensi koneksi internet dari *smartphone* semakin memperkuat fakta bahwa mobilitas dan kebutuhan informasi sangat penting. Tarif internet yang murah dan fasilitas koneksi internet yang tersedia dimanapun semakin memperkuat kebutuhan terhadap *smartphone*. Terkait ini maka persepsi responden terhadap *smartphone* menarik dikaji (tabel 8).

Tabel 8 Persepsi tentang *smartphone*

KET	PERSEPSI TENTANG SMARTPHONE					
PERSEPSI	Keypad	BB	Lifestyle	Multifungsi	Lainnya	JUMLAH
Pria	15	11	18	13	2	59
Wanita	21	16	23	15	1	76
PTN	11	14	23	16	2	66
PTS	13	9	31	13	3	69
Asli	20	16	39	22	1	98
Asing	4	7	15	7	4	37

Ket: BB adalah BlackBerry

Sumber: Data Primer diolah

Tabel 8 memperkuat argumen sebelumnya bahwa persepsi *smartphone* lebih mengacu tentang *lifestyle* dan bentuk *keypad* yang QWERTY serta peran multifungsi yang membedakan dengan ponsel biasa. Temuan ini secara tidak langsung membenarkan asumsi bahwa trend ponsel ke depan setidaknya masih akan tetap mirip dengan bentuk *smartphone* yaitu *keypad* yang QWERTY, bentuk yang agak besar tapi ramping dan fasilitas multifungsi untuk mendukung mobilitas individu. Potensi besar dari pasar *smartphone* memberikan peluang masuknya produsen baru, termasuk produk *smartphone* dari Cina dengan berbagai bentuknya yang menarik dan harga yang kompetitif. Persepsi responden terhadap *smartphone* made in Cina sangat menarik dikaji terutama terkait harga murah. Persepsi tersebut terlihat pada tabel 9 sebagai berikut:

Tabel 9 Persepsi tentang *smartphone* made in Cina

KET	PERSEPSI SMARTPHONE MADE IN CINA						
PERSEPSI	Murah	Fitur	Reseller	SS-SP	Aksesories	Lainnya	JUMLAH
Pria	19	16	11	9	3	1	59
Wanita	23	27	5	7	11	3	76
PTN	16	13	9	15	9	4	66
PTS	15	10	11	13	14	6	69
Asli	25	17	15	20	14	7	98
Asing	6	6	5	8	9	3	37

Ket: SS – SP adalah Service Center dan Sparepart

Sumber: Data Primer diolah

Tabel 9 menunjukkan bahwa aspek utama persepsi produk *smartphone* made in Cina yaitu harga yang murah, kelengkapan fitur dan harga jual kembali. Ketersediaan *service center* dan *sparepart* juga penting untuk melihat potensi *smartphone* made in Cina terkait kompetisi di pasar *smartphone*. Oleh karena itu *market leader* perlu melihat fakta ini sebagai ancaman serius bagi penguasaan *market share* produk *smartphone*.

5. KESIMPULAN, SARAN, DAN KETERBATASAN

a. Kesimpulan

Temuan dari mini riset ini menunjukkan pasar *smartphone* masih sangat terbuka terutama terkait dengan pertimbangan trend dan *lifestyle* yang menjadi dasar pilihan pembelian menurut persepsi responden. Di satu sisi penambahan berbagai fitur juga sangat dimungkinkan untuk mendukung proses komunikasi dan hiburan. Di sisi lain penetrasi *smartphone made in Cina* dengan harga murah dan aspek fasilitas – fitur yang beragam secara tidak langsung menjadi ancaman bagi *market leader*.

b. Saran

Mini riset ini memberikan gambaran jelas tentang urgensi untuk melakukan uji statistik tentang temuan yang ada, terutama terkait dengan potensi pasar yang masih sangat terbuka dari kompetisi *smartphone*, yaitu tidak saja dari *market share*, tapi juga ancaman masuknya *smartphone made in Cina*.

c. Keterbatasan

Responden dari mini riset ini adalah mahasiswa, meski cenderung melek internet dan melek teknologi, namun ketertarikan terhadap *smartphone* cenderung sebagai *lifestyle* dan mengabaikan peran – fungsi kebutuhan dan keinginan terkait kepemilikan *smartphone*. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu melakukan pemilihan responden yang lebih spesifik, misal dari kelompok eksekutif muda atau wanita karier sehingga dapat memberikan gambaran lebih konkret tentang alasan kepemilikan *smartphone*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, S (2007), *Persaingan Pada Industri Telepon Selular di Indonesia*, diunduh dari <http://st286324.sitekno.com/article/6528/persaingan-pada-industri-telepon-selular-di-indonesia.html>
- Ardichvili, A., Maurer, M., Li, W., Wentling, T. dan Stuedemann, R. (2006), Cultural influences on knowledge sharing through online communities of practice, *Journal of Knowledge Management*, Vol. 10, No. 1, hal. 94-107.
- Cortes, R. (2004), Generation wars!, *Caribbean Business*, October 21.
- Desmet, P.M.A., Overbeeke, C.J. dan Tax, S.J.E.T. (2001), Designing products with added emotional value: Development and application of an approach for research through design, *The Design Journal*, Vol. 4, hal. 32-47.
- Habuchi, I., Dobashi, S., Tsuji, I. dan Iwata, K. (2005), Ordinary usage of new media: Internet usage via mobile phone in Japan, *International Journal of Japanese Sociology*, Vol. 14, No. 1, hal. 94-108.
- <http://www.inilah.com/news/ekonomi/2009/08/30/148807/berebut-pasar-smartphone/>
- <http://kumpulan.info/tech/tips-teknologi/57-tips/160-tips-memilih-smartphone-atau-pda-phone.html>
- International Data Corporation (2006), *IDC survey indicates that less than 10% of users are utilizing services other than SMS*, press release, March 3, www.idc.com/AP/pressrelease.jsp?containerId=pr2006_03_03_130022
- Kannan, P. dan Krasniqi, N. (2008), *Mobile Phone and Infrastructure Vulnerabilities: Summary and Analysis of Disclosed Issues 2005-2006*, Thesis, University College of Borås School of Engineering
- Koran Jakarta (2009), Keunikan ponsel cerdas multifungsi, 23 Nopember, Jakarta.
- Kumar, A. dan Lim, H. (2008), Age differences in mobile service perceptions: comparison of Generation Y and baby boomers, *Journal of Service Marketing*, Vol. 22, No. 7, hal. 568-577.
- Lee, K.S. (2006), *More youngsters using handphones*, New Straits Times, 25 January.
- Lonial, S.C. dan Zaim, S. (2000), Investigating of Product Attributes and Their Affect on Overall Satisfaction, *Fatih University Publication*, hal. 553-564.
- Nanda, P., Bos, J., Kramer, K., Hay, C., dan Ignacz, J., (2008), Effect of smartphone aesthetic design on users' emotional reaction: An empirical study, *The TQM Journal*, Vol. 20, No. 4, hal. 348-355.
- Palfrey, J. dan Gasser, U. (2008), *Born Digital: Understanding the First Generation of Digital Natives*, Basic, New York, NY.
- Pedro, F. (2007), The new millennium learners, *Nordic Journal of Digital Literacy*, Vol. 2, No. 4, hal. 244-264.
- Perez, M. dan Gen, Y. (2006), *Gen Y use mobile phones the most*, www.telecombeat.com/content/view/3040
- Shih, D., Lin, B., Chiang, H., dan Shih, M. (2008), Security aspects of mobile phone virus: A critical survey, *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 108, No. 4, hal. 478-494.
- Star InTech (2006), *Go mobile, get embedded*, Star InTech, 13 June

- Suki, N.M. dan Suki, N.M. (2007), Mobile phone usage for m-learning: comparing heavy and light mobile phone users, *Campus-Wide Information Systems*, Vol. 24, No. 5, hal. 355-365.
- Vandewater, E., Rideout, V., Wartella, E., Huang, X., Lee, J. dan Shim, M. (2007), Digital childhood, *Pediatrics*, Vol. 119, No. 5, hal. 1006-1015.
- Veen, W. dan Vrakking, B. (2006), *Homo Zappiens: Growing up in a Digital Age*, Continuum, London.
- Verkasalo, H. (2008), *Summary of the Annual Finnish Smartphone Study 2007*, project report, Department of Communications and Networking, TKK Helsinki University of Technology, Finland.
- Wilson, S. (2003), *Generation Y provides wireless potential*, www.imediaconnection.com/content/2570.asp
- Zhang, W. dan Watts, S. (2008), Online communities as communities of practice: A case study, *Journal of Knowledge Management*, Vol. 12, No. 4, hal. 55-71.



E-BANKING: URGENSI ASPEK TRUST DI ERA E-SERVICE

Sujadi, Edy Purwo Saputro

Jurusan Manajemen Universitas Muhammadiyah Solo
Jl. A. Yani, Tromol Pos 1, Solo Kode Pos 57102
e-mail: umsfakekonomi@yahoo.com

Abstrak

Adopsi teknologi baru di berbagai bidang dapat dilakukan dengan pendekatan *self-service technologies* (SSTs). Oleh karena itu, pemetaan (*mapping*) berbagai riset empiris tentang adopsi *e-banking* sangatlah penting. Penelitian ini adalah studi literatur dengan mengkaji berbagai hasil riset empiris tentang adopsi *e-banking*. Untuk kasus sektor perbankan, adopsi *e-banking* merupakan salah satu alternatif untuk mendukung pelayanan. Kajian adopsi *e-banking* melalui model SSTs menjadi sangat penting, terutama terkait dengan fenomena *self-service* di era *e-service* yang memungkinkan nasabah melakukan aktivitas secara mandiri. Di satu sisi, adopsi *e-banking* memberikan tambahan penghasilan bagi perbankan, namun di sisi lain adopsi *e-banking* juga sangat rentan terkait dengan aspek *trust* yang dirasakan oleh nasabah. Oleh karena itu, kajian tentang aspek *trust* dalam kasus adopsi *e-banking* sangatlah perlu untuk dicermati, yaitu tidak saja bagi upaya peningkatan kualitas layanan bagi nasabah, tetapi juga meningkatkan keunggulan bersaing dari pesaing dan juga aspek kepercayaan nasabah untuk tetap loyal menggunakan *e-banking*. Hasil dari kajian literatur menunjukkan bahwa aspek *trust* menjadi salah satu aspek terpenting untuk mendukung *intention to loyalty* dari adopsi *e-banking*.

Keyword: *e-banking, SSTs, self-service, e-service*

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Aspek keamanan dan *privacy* nasabah adalah sesuatu yang utama dari adopsi teknologi terbaru bagi perbankan, termasuk adopsi *e-banking*. Oleh karena itu, kasus pembobolan rekening beberapa waktu lalu harus cepat diungkap karena ini sangat terkait dengan jaminan rasa aman serta komitmen terhadap *intention to use* dan *intention to loyalty* terhadap *e-banking*. Di sisi lain, kasus pembobolan rekening bank semakin memperkuat argumen bahwa era *self-service technologies* (SSTs) atau teknologi berbasis layanan mandiri tidak bisa terlepas dari komitmen pemberdayaan nasabah sebagai subyek dari setiap transaksi yang terjadi. Padahal, SSTs adalah bagian dari model *e-service* yaitu aspek layanan yang lebih mengandalkan peran dari digitalisasi dan teknologi internet.

Kompleksitas dalam aspek inovasi layanan dan adopsi teknologi perbankan, Byers dan Lederer (2001) menegaskan perbankan tidak bisa terlepas dari preferensi konsumen, persaingan dengan lembaga non-bank lainnya, perubahan demografi dan regulasi di bidang finansial. Keberhasilan dan kegagalan sektor perbankan sangat ditentukan kemampuan manajemen mengantisipasi perubahan termasuk juga tuntutan inovasi layanan dan adopsi teknologi terbaru (Gan, et.al., 2006). Hal ini secara menunjukkan bahwa inovasi layanan dan adopsi teknologi terbaru untuk sektor perbankan akan terus berkembang, termasuk tuntutan SSTs (Nilson, 2007).

Adopsi teknologi yang merupakan bagian dari inovasi pelayanan juga dipengaruhi oleh karakteristik sosial - personal dan atribut inovasi yang dirasakan (Lee, et.al., 2003). Dari penelitian yang dilakukan bahwa pengguna *computer banking* rata-rata berusia muda, berpendidikan dan memiliki pendapatan yang lebih tinggi dibanding rata-rata pengguna ATM (ibid, 2003). Temuan Kolodinsky, et.al., (2004) bahwa pendapatan dan pendidikan berpengaruh positif, sedangkan usia berpengaruh negatif terhadap adopsi *phone banking* dan *personal computer banking*, sementara aspek jender hanya berpengaruh terhadap *phone banking*.

b. Perumusan Masalah

Versi Giannakoudi (1999) bahwa perkembangan SSTs di sektor perbankan dimulai tahun 1970 melalui kartu kredit, layanan ATM dan jaringan ATM. Pada tahun 1980 ditandai dengan *phone banking*, serta di akhir tahun 1980 dan awal tahun 1990 dengan *PC banking*. Semua perubahan berdampak positif bagi adopsi *e-banking*, termasuk salah satunya *internet banking* (Karjaluoto, et.al., 2002). Meski *e-banking* masih baru tapi perbankan meyakini *e-banking* menjadi salah satu layanan teknologi yang memberikan prospek bagi interaksi yang menjadikan konsumen lebih mandiri (Bauer, et.al., 2005), tidak hanya di

negara maju (Pyun, et.al., 2002), juga di negara berkembang (Akinci, et.al., 2004). Terkait hal ini, maka rumusan masalah dari riset pustaka ini adalah bagaimana aspek *trust* dalam kasus adopsi *e-banking*.

c. Tujuan dan Manfaat

1. Tujuan

Kasus pembobolan rekening sejumlah bank yang terjadi beberapa waktu lalu memperkuat hasil temuan riset di bidang perbankan dan *online service* bahwa aspek keamanan dan *privacy* menjadi kunci utama *intention to use* dan *intention to loyalty* adopsi teknologi (Errikson, et.al., 2008). Hal ini juga memperkuat argumen bahwa semua adopsi teknologi terbaru tidak selalu bersifat substitusi, tapi juga komplementer (Donner, et.al., 2007). Relevan dengan fenomena yang ada, maka tujuan dari riset pustaka ini adalah melakukan *mapping* terkait riset empiris untuk kasus adopsi *e-banking*.

2. Manfaat

Saluran distribusi elektronik melalui *e-service* kini telah menjadi pilihan yang tidak bisa dihindari dan adopsi *e-banking* sebagai salah satu bagian teknologi berbasis layanan mandiri di era *e-service* (Kaleem dan Ahmad, 2008). Terkait hal ini, riset Thornton dan White (2001) menunjukkan peran dari *e-service* melalui *electronic distribution channels* di sektor perbankan Amerika berpengaruh terhadap pilihan semua alternatif yang ada. Riset dari Moutinho dan Phillips (2002) dan Aladwani (2001) juga mendukung pentingnya *e-banking* di era *e-service* dengan keterlibatan aktif SDM perbankan. Oleh karena itu, manfaat riset pustaka ini memberikan gambaran secara komprehensif terkait adopsi *e-banking*, yaitu tidak saja bagi para nasabah, tapi juga sektor perbankan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

E-banking sebagai implementasi SSTs menjadi dunia baru bagi sektor perbankan yang akan terus berinovasi sehingga menuntut adaptasi dalam upaya meningkatkan kualitas pelayanan yang kemudian disebut sebagai pemberdayaan konsumen (Davies dan Elliott, 2006). Oleh karena itu, keberhasilan adopsi *e-banking* sebagai bentuk SSTs sangat ditentukan pemahaman *e-banking* oleh karyawan bank dan nasabah sehingga preferensi keduanya menjadi sangat penting. Dari realitas ini maka kasus pembobolan rekening bank menjadi ancaman serius terhadap kepercayaan nasabah terkait sistem perbankan dan jaminan keamanan *e-banking* itu sendiri. *E-banking* menjadi momentum membangun *intention to use* dan juga *intention to loyalty* (Aladwani, 2001). Untuk kasus di AS semua bank telah *online* di tahun 2003 (eMarketer, 2000). Di Uni Eropa perbankan telah menerapkan *online* sebagai salah satu komponen penting portofolio bisnisnya (Irish Times, 1999).

Yang menarik meski banyak riset menunjukkan nilai manfaat, di sisi lain, *e-banking* juga memicu dampak yang sangat rentan (Mukherjee dan Nath, 2007). Paling tidak, ancaman pembobolan rekening bank adalah salah satu bukti yang mendukung hal tersebut dan ini harus secepatnya ditangani sebab jika tidak maka akan ini dapat memicu kecemasan terkait adopsi *e-banking* sehingga berpengaruh terhadap *intention to use* dan *intention to loyalty*. Selain itu, *e-banking* di era *e-service* menjadi bidang riset penting di bidang pemasaran dan berkembang tahun 1990-an (Ngai, 2005). *E-banking* pada dasarnya merupakan perpaduan dari sejumlah komponen yang terkait, misalnya aplikasi teknologi berbasis layanan mandiri yang merupakan bagian dari upaya memberikan layanan terbaik kepada nasabah. Berbagai riset *e-banking* terfokus 2 aspek yaitu tentang pemanfaatan teknologi terhadap perbankan - institusi finansial (Yakhlef, 2001) dan persepsi konsumen, sikap dan kemampuan adopsi terhadap teknologi baru (Polatoglu dan Ekin, 2001).

Adopsi *e-banking* tidak hanya terfokus pemasaran dan penjualan, tetapi juga melibatkan berbagai fungsi lain dalam korporasi, baik yang berinteraksi secara langsung atau tidak langsung dengan konsumen, termasuk juga melalui proses lintas fungsi di semua level manajemen (Rangarajan, et.al., 2004). Oleh karena itu salah satu aspek penting dari *e-banking* yaitu komitmen SDM. Herscovitch dan Meyer (2002) menegaskan bahwa komitmen yang tinggi akan berpengaruh terhadap loyalitas dan ini akan memberikan dampak positif bagi kualitas layanan. Oleh karena itu, sikap tanggap dalam mensikapi kasus pembobolan rekening dan tanggung jawab perbankan terkait sistem keamanan dan jaminan dana nasabah menjadi sangat penting. Hal ini karena perbankan adalah sektor jasa yang terkait dengan aspek kepercayaan dan keamanan sehingga pemberitaan tentang pembobolan rekening menjadi ancaman serius bagi aspek kepercayaan dan keamanan perbankan.

Pentingnya kualitas jasa terkait teknologi berbasis layanan mandiri, aplikasi *e-service* dan adopsi *e-banking*, maka dapat disimpulkan *e-banking* merupakan sistem kompleks dan terkait banyak aspek. Oleh karena itu, keberhasilan adopsi *e-banking* tidak hanya dipengaruhi sejumlah manfaat, tetapi juga aspek resiko yang di

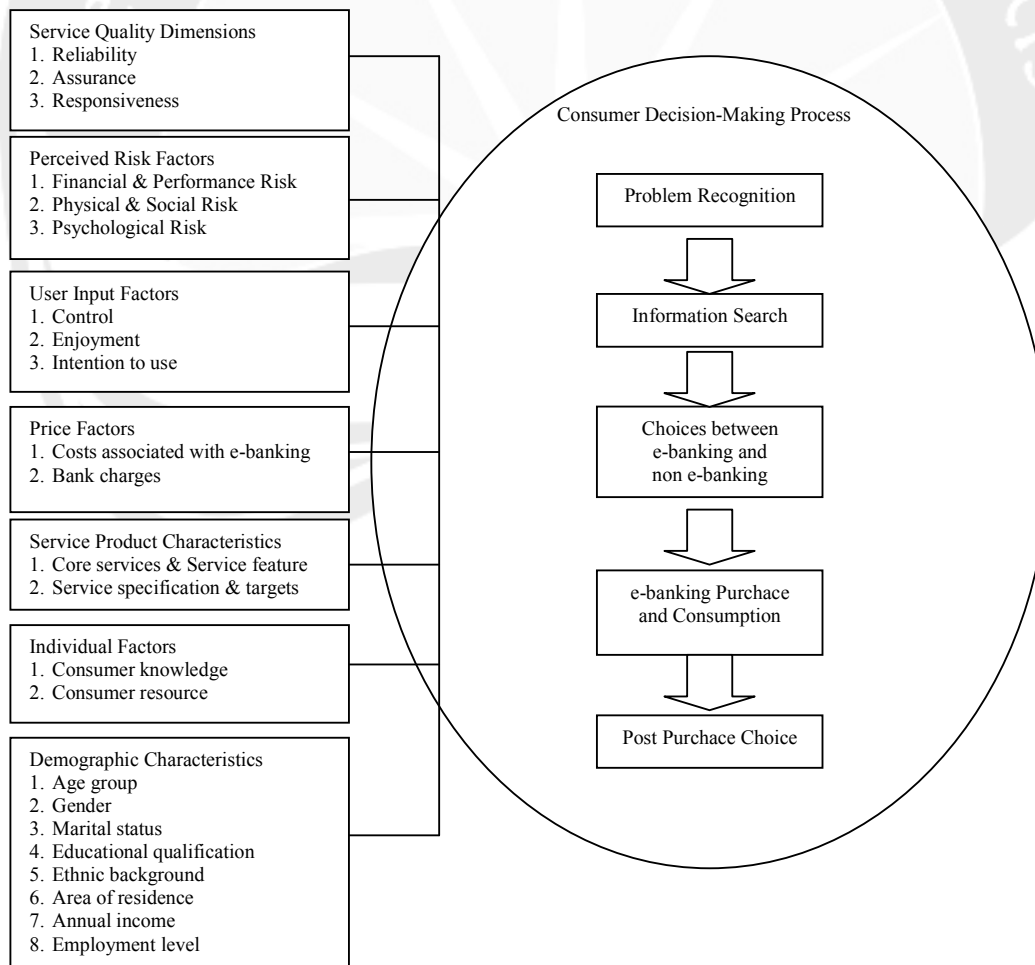
banyak riset empiris justru menjadi ancaman serius terkait adopsi *e-banking* (Manzano, et.al., 2009; Polasik dan Wiesniewski, 2009; Rod, et.al., 2009). Hal ini menegaskan urgensi keamanan *e-banking* dan berbagai riset menunjukkan sejumlah faktor yang mendasari pilihan adopsi *e-banking* khususnya dan *e-service* pada umumnya, misal hasil penelitian Yakleft (2001) menunjukkan *e-commerce* telah mengubah proses interaksi transaksi dari langsung menjadi tidak langsung. Sejak era internet menjadi media legal transaksi, konsumen yakin bahwa perdagangan melalui elektronik sangat rentan atas pelanggaran kerahasiaan pribadi.

3. METODE PENELITIAN

Pendalaman terhadap riset pustaka pada dasarnya menggunakan pendekatan yang mengacu pada hasil riset empiris. Oleh karena itu, untuk mendapatkan gambaran yang konkret, sistematis dan komprehensif terkait berbagai persoalan dari adopsi *e-banking*, maka riset pustaka ini juga melakukan kajian dengan menelusuri berbagai hasil riset empiris dengan fokus utama kajian adalah *e-banking*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) menjadi sebuah faktor penting bagi kemajuan semua bisnis di era global (Kling, 2000). Selain menjadi faktor produksi dan ekonomi, TIK juga berperan dalam perubahan sosial di berbagai aspek termasuk salah satunya di bidang perbankan. Hal ini pada dasarnya tidak lepas dari fenomena *knowledge society* dan *knowledge-based society* (Loermans dan Fink, 2005). Bahkan, digitalisasi pada semua bidang nampaknya kian tidak bisa dihindari, termasuk juga dalam lingkup aplikasi di perbankan (Aladwani, 2001). Hal ini memicu terjadinya proses pengambilan keputusan yang kompleks (Gan, et.al., 2006). Gambaran problem kompleks tersebut terlihat pada gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1 Model pengambilan keputusan terhadap *e-banking* (Gan, et.al., 2006)

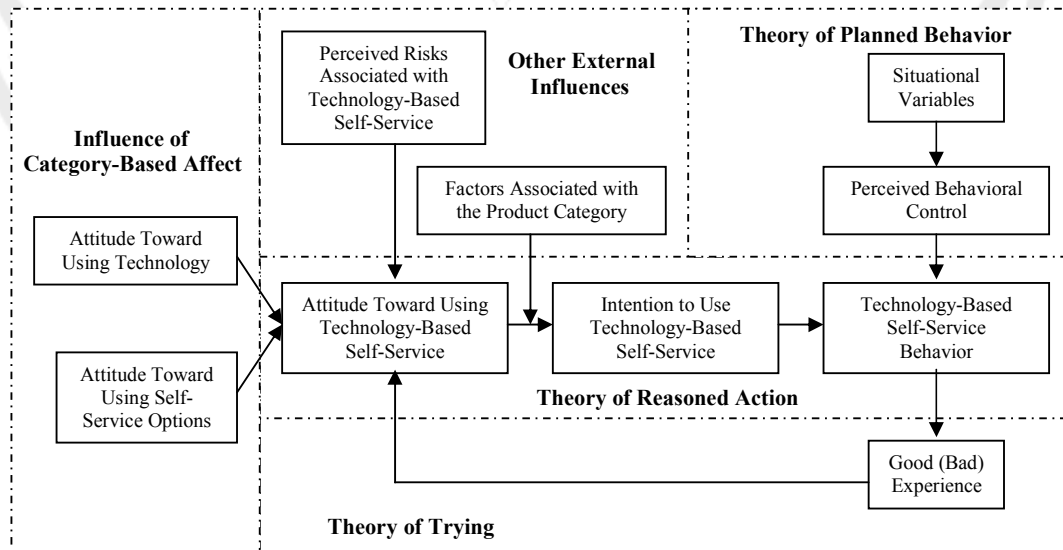
Interaksi dari pengambilan keputusan pada gambar 1 menunjukkan bahwa aplikasi SSTs melalui *e-banking* tidak bisa terlepas dari teknologi perbankan. Kondisi ini terutama didukung teknologi internet. Di sisi lain, mobilitas individu juga kian tinggi sehingga mereka butuh aplikasi teknologi yang bisa menjawab semua kebutuhan mobilitas (Daniel, 1999). Dari kondisi ini sangat beralasan jika kemudian aplikasi semua piranti berbasis teknologi menjadi *lifestyle* dan juga *workstyle* karena semua pekerjaan menuntut aplikasi teknologi tinggi (Mols, et.al., 1999). Terkait ini, Bank Indonesia yakin bahwa *e-banking* adalah pintu gerbang menuju perbankan masa depan (Hidayat, 2008). Keyakinan ini diperkuat oleh proses evolusi dan revolusi di bidang *e-service* seperti pada tabel 1 berikut:

Tabel 1 Evolusi dari SSTs

SERVICE INDUSTRY	HUMAN CONTACT	MACHINE ASSISTED SERVICE	ELECTRONIC SERVICE
Retail Banking	Teller	ATM	Online Banking
Grocery	Checkout Clerk	Self-checkout Station	Online Order/Pickup
Airlines	Ticket Agent	Check-in Kiosk	Print Boarding Pass
Restaurants	Wait Person	Vending Machine	Online Order/Delivery
Movie Theater	Ticket Sale	Kiosk Ticketing	Pay-for-View
Book Store	Information Clerk	Stock-availability Terminal	Online Ordering
Education	Teacher	Computer Tutorial	Distance Learning
Gambling	Poker Dealer	Computer Poker	Online Poker
Retail Store	Checkout Clerk	Self-checkout Station	Online Shopping

Sumber: Fitzsimmons, J.A. (2003), Is self-service the future of services?, *Managing Service Quality*, Vol.13, No. 6, hal. 443-444

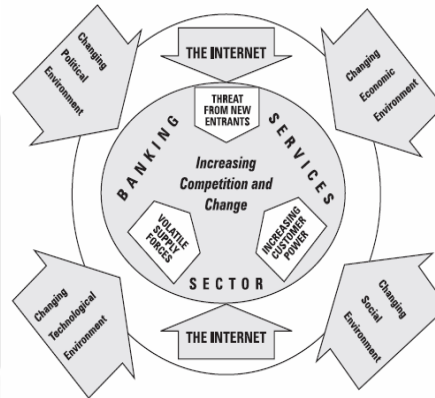
Aplikasi *e-banking* harus memadukan sejumlah unsur penting yang bersumber kepada keamanan (Eriksson, et.al., 2008). Tiga faktor keamanan yang harus mendapat perlindungan sistem keamanan *e-banking* yaitu: (1) aspek kerahasiaan (*security*), (2) aspek integritas (*integrity*) dan (3) aspek ketersediaan (*availability*). Tujuan sistem keamanan ini harus diimplementasikan pada pengembangan sistem aplikasi perbankan dan yang terpenting yaitu bagaimana agar sistem aplikasi itu bersifat: *easy to use* dan *easy to operate*. Hal ini harus mengacu pemahaman meskipun mudah digunakan serta dioperasikan tetapi tidak berarti mengabaikan nilai keamanan (Hernandez dan Mazzon, 2007). Oleh karena itu langkah awalnya yaitu mengidentifikasi risiko yang potensial terjadi pada saat penggunaan teknologi komputer - informasi untuk aplikasi teknologi perbankan (Yiu, et.al, 2007). Urgensi terkait aplikasi SSTs, Bobbitt dan Pratibha (2001) menggambarkan secara rinci tentang berbagai aspek yang mendasarinya seperti terlihat pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2 Integrasi teoritis terkait SSTs

Sumber: Bobbitt, L.M. dan Pratibha, A.D. (2001), Integrating attitudinal theories to understand and predict use of technology-based self-service: The internet as an illustration, *International Journal of Service Industry Management*, Vol. 12, No. 5, hal. 423-450.

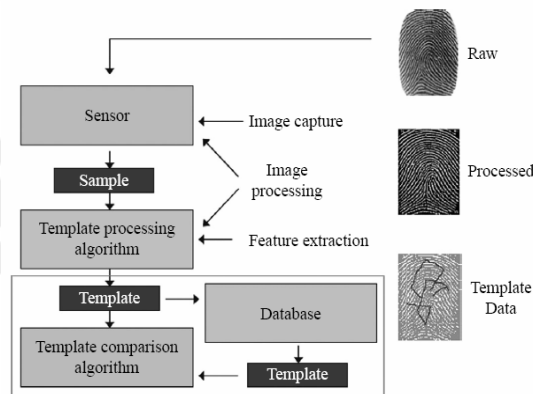
Pentingnya *e-service* dan adopsi *e-banking*, dapat disimpulkan *e-banking* merupakan sistem yang sangat kompleks dan terkait dengan banyak aspek. Oleh karena itu, keberhasilan dari adopsi *e-banking* tidak hanya dipengaruhi sejumlah manfaat, tetapi juga pertimbangan resiko yang di banyak riset empiris justru menjadi ancaman utama *e-banking* (Manzano, et.al., 2009; Polasik dan Wiesniewski, 2009; Rod, et.al., 2009). Oleh karena itu, sukses adopsi *e-banking* harus memperhatikan sejumlah aspek, seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3 Sektor perbankan dan multi faktor yang mempengaruhi perubahannya

Sumber: Jayawardhena, C. dan Paul, F. (2000), Changes in the banking sector - The case of Internet banking in the UK, *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, Vol. 10, No. 1, hal. 19-30.

Dari gambar 3, operasional perbankan, termasuk adopsi *e-banking* sebagai bentuk *e-service* terkait aplikasi SSTs, maka sangat beralasan jika aspek keamanan menjadi salah satu variabel terpenting dari sukses adopsi *e-banking* dan ini diperkuat temuan empiris berbagai riset *e-banking* (Venkatraman dan Delpachitra, 2008). Oleh karena itu, beralasan jika perbankan dan semua bidang yang memakai *e-service* mulai menekankan unsur pentingnya keamanan pada setiap transaksi yang menggunakan *e-service*, termasuk juga semua yang berbasis pada SSTs. Di satu sisi, hal ini akan memberikan keamanan dan di sisi lain dapat meningkatkan *trust* dari konsumen sehingga interaksi konsumen dan korporasi meningkat dan kemudian berdampak positif bagi transaksi ulang. Gambar 4 menunjukkan proses pengamanan berlapis berbasis sidik jari.



Gambar 4 Model pengamanan berlapis yang berbasis sidik jari

Sumber: Venkatraman, S dan Delpachitra, I (2008), Biometrics in banking security: A case study, *Information Management & Computer Security*, Vol. 16, No. 4, hal. 415-430.

Urgensi terkait aspek keamanan adopsi *e-banking* secara tidak langsung adalah proses perkembangan dari penggunaannya. *E-banking* baru dimulai tahun 1990-an bersamaan dengan perkembangan internet yang memungkinkan operasional berdasarkan standar *web browsers* untuk aktivitas koneksi dengan perbankan (Polasik dan Wiesniewski, 2009). Penerapan *e-banking* pertama kali adalah Wells Fargo di California tahun 1995 melalui *virtual branchless bank* dan juga Security First Network Bank di tahun yang sama (DeYoung, et.al., 2007). Pada dekade berikutnya, hampir semua bank di Amerika - Eropa mengadopsi *e-banking* (ibid, 2007). Sejumlah riset, misal di Amerika (DeYoung, et.al., 2007), di Spanyol (Hernando dan Nieto, 2007), di Italia (Hasan, et.al., 2005) dan juga di negara berkembang (Akinci, et.al., 2004) menunjukkan bahwa *online*

service, termasuk *e-banking* berdampak positif atas kinerja perbankan. *Online service* juga memungkinkan perbankan meningkatkan pendapatan melalui *additional fee-based services* (DeYoung, et.al., 2007). *Online service* bisa menekan biaya *overhead* dari ekspansi kantor cabang, menekan *maintenance*, mereduksi biaya pemasaran, dan pengurangan karyawan (Hernando dan Nieto, 2007).

Adopsi *e-banking* di era *e-service* sebagai implementasi dari SSTs pada dasarnya sangat menuntut kualitas jasa yang lebih mengandalkan peran konsumen secara aktif (Branca, 2008). *E-banking* sebagai fenomena saluran distribusi era *e-service* kini banyak mendapat perhatian di berbagai riset, baik dilihat dari *website* (Casalo, et.al., 2008), adopsi dan resiko (Cunningham, et.al., 2005), peluang dan tantangan (Balachandran dan Krishan, 2000), loyalitas (Bontis, et.al., 2007), aspek demografis (Branca, 2008), orientasi SSTs (Ho dan Ko, 2008), dan kasus di negara berkembang (Jaruwachirathanakul dan Fink, 2005). Dari kasus ini, kejahatan *e-banking* tidak hanya terjadi di negara maju yang melek teknologi, tetapi juga banyak terjadi di negara berkembang yang baru memasuki tahap adopsi.

Adopsi *e-banking* di era *e-service* saat ini secara tidak langsung berpengaruh terhadap transformasi layanan perbankan tradisional (Barwise dan Farley, 2005). Yang menarik untuk ditelaah lebih lanjut bahwa adopsi *e-banking* sebagai bentuk layanan perbankan modern melalui *e-service* yang mengimplementasikan SSTs tidak secara langsung menggantikan layanan perbankan tradisional terutama dalam aspek interaksi humanis untuk jangka panjang (O'Donnell, et.al., 2002). Hal ini diperkuat temuan Saputro (2008) bahwa ada dua tipe nasabah yaitu *high touch* (masih mengandalkan interaksi langsung) dan *high tech* (sudah melek teknologi dan percaya SSTs)

Urgensi adopsi *e-banking* sebagai implementasi SSTs di era *e-service* menuntut adanya preferensi yang menyatukan antara konsumen dan perbankan, terutama terkait kualitas jasa (Howcroft dan Durkin, 2000). Riset Roth dan Van der Velde (1989) menunjukkan bahwa interaksi manusia masih sangat penting dalam layanan perbankan sehingga peran kantor cabang menjadi penting, meski perbankan tetap harus mengadopsi layanan teknologi baru untuk meningkatkan kualitas layanan, termasuk adopsi *e-banking* yang merupakan aplikasi dari SSTs di era *e-service*. Temuan ini sejalan dengan riset dari Howcroft dan Durkin (2000) tentang pentingnya aspek preferensi dalam proses jalinan interaksi personal antara bank dan nasabah, serta riset Tyler dan Stanley (2001) tentang peran manajer bank bagi jalinan interaksi dengan nasabah dan riset O'Donnell, et.al. (2002) bahwa nasabah menyukai interaksi personal dalam layanan, diantaranya melalui komunikasi dua arah antara perbankan dan nasabah.

Kontradiksi layanan tradisional dalam bentuk interaksi personal perbankan serta adopsi *e-banking* sebagai bentuk dari teknologi berbasis layanan mandiri di era *e-service* maka ini memicu adanya kesenjangan dan menarik untuk dikaji lebih lanjut terkait riset kualitas *e-banking* (Shamdasani, et.al., 2008). Riset Patricio, et.al. (2003) kian menegaskan bahwa beragam layanan perbankan, baik yang tradisional atau yang modern, termasuk *e-banking* berdampak positif terhadap semua alternatif pilihan layanan bank. Hasil ini menguatkan riset dari Burke (2002) bahwa korporasi haruslah memahami keberadaan konsumen terkait beragam pilihan layanan. Selain itu, riset Fassnacht dan Kose (2007) bahwa kualitas layanan *e-service* berdampak positif atas kepercayaan terhadap *provider* dan ini semakin memperkuat argumen Wong, et.al. (2008) bahwa layanan tradisional dan modern, termasuk *e-banking* cenderung bersifat komplementer, bukanlah substitusi.

E-banking adalah salah satu aplikasi teknologi internet yang memberi nilai keuntungan ganda yaitu bagi institusi di sektor finansial dan juga bagi nasabah. Internet mempengaruhi perubahan fundamental di semua industri (Gunasekaran dan Love, 1999). Konsekuensi dari perkembangan internet, dalam beberapa tahun terakhir terjadi pertumbuhan *website* perbankan. Mayoritas perbankan yang mengadopsi internet melalui *online banking* mayoritas adalah di AS, kemudian di Eropa di dominasi oleh Inggris, Jerman, Spanyol, Italia dan Prancis (Manzano, et.al., 2009).

Fakta *e-service* yang didukung SSTs memungkinkan terjadinya transformasi ke arah *smart customer* dan *face-to-face contact* kian berkurang. Konsumen yang mencapai tahap ini biasanya disebut sebagai "*smart customer*". Meski jumlah *smart customer* sedikit, tetapi pasti, masyarakat juga akan beralih menjadi *smart customer* dalam jangka panjang, termasuk *smart customer* di perbankan (Sathye, 1999). Hal ini didasarkan perkembangan perbankan era global kian pesat (Daniel, 1999). Survei MasterCard atas 7.000 konsumen di AS, Eropa, dan Asia Pasifik menunjukkan bahwa mayoritas mengakui tak lagi membawa uang tunai dalam jumlah besar. Survei itu menunjukkan konsumen kian familiar dengan model pembayaran *contactless* yaitu sistem pembayaran memakai teknologi pengaman berbasis *radio frequency identification* yang bentuknya berupa kartu kredit atau *smart card* lainnya (Hidayat, 2008). Temuan ini memperkuat terhadap pentingnya adopsi *e-banking* sebagai bentuk layanan yang memandirikan nasabah sebagai subyek.

Terlepas dari resiko, *e-banking* haruslah memadukan sejumlah unsur penting yang bersumber keamanan (Eriksson, et.al., 2008). Bank Indonesia membagi *e-banking* menjadi 4 kategori: (1) *internet banking*, (2) *mobile banking*, (3) *phone banking* dan juga (4) *SMS banking*. Perkembangan *e-banking* kini sangat pesat sehingga jenis *e-banking* semakin sulit untuk dibedakan karena teknologinya mengalami konvergensi (Bank Indonesia, 2009). Transaksi *e-banking* di Indonesia cenderung terus meningkat, meski pembukaan kantor cabang bank tetap terus berjalan dengan alasan mendasar yaitu untuk lebih mendekatkan diri ke konsumen terutama para penabung dan nasabah kredit. Data per desember 2008 jumlah kantor cabang bank di Inonesia yaitu 10.936 kantor dan per april 2009 menjadi 12.201 kantor atau dalam 4 bulan meningkat 1.265 kantor (KONTAN, 10-6-2009).

Adopsi *e-banking* di Indonesia sangat terkait dengan ketersediaan perangkat hukum dan juga regulasi yang memberikan jaminan terhadap transaksi. Pemberlakuan Undang-Undang Informasi dan Transaksi Elektronik (ITE) Nomor 11 Tahun 2008 tentang Informasi dan Transaksi Elektronik sangatlah berperan meningkatkan pertumbuhan *e-commerce* karena UU ini menjadi payung hukum, meski kasus yang terjadi juga cenderung meningkat seiring kompleksnya problem yang berkembang. Oleh karena itu, kasus pembobolan rekening bank beberapa waktu lalu harus secepatnya dituntaskan karena terkait dengan jaminan keamanan *e-banking* dan lebih lanjut juga terkait dengan aspek trust terhadap keamanan sektor perbankan.

5. KESIMPULAN, SARAN, DAN KETERBATASAN

a. Kesimpulan

Adopsi *e-banking* adalah bagian dari kebutuhan untuk meningkatkan kualitas layanan dan hal ini sangat didukung oleh perkembangan digitalisasi, teknologi informasi dan internet, serta *e-lifestyle*. Di satu sisi, adopsi *e-banking* memberikan banyak manfaat, tidak saja bagi nasabah, tapi juga perbankan. Namun di sisi lain, adopsi *e-banking* juga sangat rawan terhadap berbagai aksi kejahatan. Oleh karena itu, sangat penting untuk membangun aspek keamanan dan *privacy* karena dari kedua hal ini akan memberikan sisi pengaruh kuat terhadap *trust*, tidak saja terkait adopsi *e-banking* pada umumnya, tapi juga kepercayaan kepada institusi perbankan pada khususnya.

b. Saran

Temuan sejumlah riset empiris yang dibangun dalam riset pustaka ini memberikan peluang untuk riset empiris selanjutnya, terutama untuk meningkatkan pemahaman tentang adopsi *e-banking*. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat membangun konseptual berdasar riset empiris tentang bagaimana peran *e-banking* dengan berbagai konseptual teoritis dan implikasinya.

c. Keterbatasan

Keterbatasan utama dari riset pustaka ini adalah tidak menunjukan hasil riset empiris untuk kasus yang terjadi di Indonesia. Oleh karena itu, meskipun temuan riset empiris di berbagai negara mendukung atas kompleksitas dari adopsi *e-banking*, namun implementasi untuk kasus di negara berkembang, misalnya di Indonesia bisa jadi akan berbeda. Artinya replikasi untuk riset empiris tentang adopsi *e-banking* perlu menyesuaikan dengan sejumlah karakteristik, misalnya tentang aspek demografis dan psikologis.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Akinci, S., Aksoy, S. dan Atilgan, E. (2004), Adoption of Internet banking among sophisticated consumer segments in an advanced developing country, *The International Journal of Bank Marketing*, Vol. 22, No. 3, hal. 212-232.
- Aladwani, A.M. (2001), Online banking: A field study of drivers, development challenges, and expectations, *International Journal of Information Management*, Vol. 21, No.3, hal. 213-225.
- Balachandran, B. dan Krishan, G. (2000), E-banking developments in Malaysia: Prospects and problems, *Journal of International Banking Law*, Vol. 15, No. 10, hal. 250-256.
- Barwise, P. dan Farley, J.U. (2005), The state of interactive marketing in seven countries: Interactive marketing comes of age, *Journal of Interactive Marketing*, Vol. 19, No. 3, hal. 67-80.
- Bauer, H.H., Hammerschmidt, M. dan Falk, T. (2005), Measuring the quality of e-banking portals, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 23, No. 2, hal. 153-175.
- Bobbitt, L.M. dan Pratibha, A.D. (2001), Integrating attitudinal theories to understand and predict use of technology-based self-service: The internet as an illustration, *International Journal of Service Industry Management*, Vol. 12, No. 5, hal. 423-450.

- Bontis, N., Booker, L.D. dan Serenko, A. (2007), The mediating effect of organizational reputation on customer loyalty and service recommendation in the banking industry, *Management Decision*, Vol. 45, No. 9, hal. 1426-1445.
- Branca, A.S. (2008), Demographic influences on behaviour: An update to the adoption of bank delivery channels, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 26, No. 4, hal. 237-259.
- Burke, R.R. (2002), Technology and the customer interface: What consumers want in the physical and virtual store, *Academy of Marketing Science Journal*, Vol. 30, No. 4, hal. 411-432.
- Byers, R. dan Lederer, P.J. (2001), Retail bank services strategy: A model of traditional, electronic, and mixed distribution choices, *Journal of Management Information Systems*, Vol. 18, No.2, hal.133-156.
- Casalo, L.V., Flavian, C. dan Guinaliu, M. (2008), The role of satisfaction and website usability in developing customer loyalty and positive word-of-mouth in the e-banking services, *The International Journal of Bank Marketing*, Vol. 26, No. 6, hal. 399-417.
- Cunningham, L.F., Gerlach, J. dan Harper, M.D. (2005), Perceived risk and e-banking services: An analysis from the perspective of the consumer, *Journal of Financial Services Marketing*, Vol. 10, No. 2, hal. 165-178.
- Daniel, E. (1999), Provision of electronic banking in the UK and the Republic of Ireland, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 17, No. 2, hal. 72-82.
- Davies, A., dan Elliott, R. (2006), The evolution of the empowered consumer, *European Journal of Marketing*, Vol. 40, No. 9/10, hal. 1106-1121.
- DeYoung, R., Lang, W.W. dan Nolle, D.L. (2007), How the internet affects output and performance at community banks, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 31, No. 4, hal. 1033-1060.
- Donner, J. (2007), *M-banking and m-payment services in the developing world: Complements or substitutes for trust and social capital?* Makalah ICA preconference mobile commincation, 23 - 24 may, San Francisco.
- eMarketer (2000), *The check is in cyberspace*, www.emarketer.com/estats.
- Eriksson, K., Kerem, K. dan Nilsson, D. (2008), The adoption of commercial innovations in the former Central and Eastern European markets: The case of internet banking in Estonia, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 26, No. 3, hal. 154-169.
- Fassnacht, M. dan Kose, I. (2007), Consequences of web-based service quality: Uncovering a multi-faceted chain of effects, *Journal of Interactive Marketing*, Vol. 21, No. 3, hal. 35-54.
- Fitzsimmons, J.A. (2003), Is self-service the future of services?, *Managing Service Quality*, Vol.13, No. 6, hal. 443-444.
- Gan, C., Clemens, M., Limsombunchai, V. dan Weng, A. (2006), A logit analysis of electronic banking in New Zealand, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 24, No. 6, hal. 360-383.
- Giannakoudi, S. (1999), Internet banking: The digital voyage of banking and money in cyberspace, *Information and Communications Technology Law*, Vol. 8, No. 3, hal. 205-243.
- Gunasekaran, A. dan Love, P. (1999), Current and future directions of multimedia technology in business, *International Journal of Information Management*, Vol. 19, No. 2, hal. 105-120.
- Hasan, I., Zazzara, C. dan Ciciretti, R. (2005), *Do internet activities add value? Evidence from the banking industry*, Rensselaer Polytechnic Institute, unpublished manuscript.
- Hidayat, K (2008), *Transaksi non-tunai semakin populer*, KONTAN, 9 juni, Jakarta.
- Hernandez, J.M. dan Mazzon, J.A. (2007), Adoption of internet banking: proposition and implementation of an integrated methodology approach, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 25, No. 2, hal. 72-88.
- Hernando, I. dan Nieto, M.J. (2007), Is the internet delivery channel changing banks' performance? The case of Spanish banks, *Journal of Banking and Finance*, Vol. 31, No. 4, hal. 1083-1099.
- Herscovitch, L. dan Meyer, J.P. (2002), Commitment to organizational change: Extension of a three-component model, *Journal of Applied Psychology*, Vol. 87, No. 3, hal. 474-487.
- Ho, S.H. dan Ko, Y.Y. (2008), Effects of self-service technology on customer value and customer readiness: The case of Internet banking, *Internet Research*, Vol. 18, No. 4, hal. 427-446.
- Howcroft, J.B. dan Durkin, M. (2000), Reflections on bank-customer interactions in the new millennium, *Journal of Financial Services Marketing*, Vol. 5, No. 1, hal. 9-20.
- Irish Times, (1999), *Pan-European online banking set to take off*, <http://ireland.com>
- Jaruwachirathanakul, B. dan Fink, D. (2005), Internet banking adoption strategies for a developing country: The case of Thailand, *Internet Research*, Vol. 15, No. 3, hal. 295-311.
- Jayawardhena, C. dan Paul, F. (2000), Changes in the banking sector - The case of Internet banking in the UK, *Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy*, Vol. 10, No. 1, hal. 19-30.
- Kaleem, A. dan Ahmad, S. (2008), Bankers' Perceptions of Electronic Banking in Pakistan, *Journal of Internet Banking and Commerce*, Vol. 13, No.1, hal. 1-16.

- Karjaluoto, H., Mattila, M. dan Pento, T. (2002), Electronic banking in Finland: Consumer beliefs and reactions to a new delivery channel, *Journal of Financial Service Marketing*, Vol. 6, No. 4, hal. 346-61.
- Kling, R. (2000), Learning about information technology and social change: The contribution of social informatics, *The Information Society*, Vol.16, No.3, hal. 217 - 232.
- Kolodinsky, J.M, Hogarth, J.M. dan Hilgert, M.A. (2004), The adoption of electronic banking technologies by US consumers, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 22, No. 4, hal. 238-259.
- Lee, E., Lee, J. dan Eastwood, D. (2003), A two-step estimation of consumer adoption of technology-based service innovations, *The Journal of Consumer Affairs*, Vol. 37, No. 2, hal. 256-282.
- Loermans, J., dan Fink, D. (2005), How organizations evaluate their knowledge management projects: A meta-study of the period 1992-2002, *Knowledge Management Research & Practice*, Vol.3, No.3, August, hal. 125-135.
- Manzano, J.A., Lassala-Navarre, C., Ruiz-Mafe, C. dan Sanz-Blas, S. (2009), The role of consumer innovativeness and perceived risk in online banking usage, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 27, No. 1, hal. 53-75.
- Mols, N.P., Bukh, P.N.D., dan Nielsen, J.F. (1999), Distribution channel strategies in Danish retail banking, *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 27, No. 1, hal. 37-47.
- Moutinho, L. dan Phillips, P.A. (2002), The impact of strategic planning on the competitiveness, performance and effectiveness of bank branches: A neural network analysis, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 20, No.3, hal. 102-110.
- Mukherjee, A. dan Nath, P. (2007), Role of electronic trust in online retailing: A re-examination of the commitment-trust theory, *European Journal of Marketing*, Vol. 41, No. 9/10, hal. 1173-1202.
- Ngai, E.W.T. (2005), Customer relationship management research (1992-2002): An academic literature review and classification, *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 23, No. 6, hal. 582-605.
- Nilsson, D. (2007), A cross-cultural comparison of self-service technology use, *European Journal of Marketing*, Vol. 41, No. 3/4, hal. 367-381.
- O'Donnell, A., Durkin, M.G. dan McCartan-Quinn, D. (2002), Corporate banking in the UK: Personal vs remote interaction, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 20, No. 6, hal. 273-284.
- Patricio, L., Fisk, R.P. dan Cunha, J.F. (2003), Improving satisfaction with bank service offerings: Measuring the contribution of each delivery channel, *Managing Service Quality*, Vol. 13, No. 6, hal. 471-482.
- Polasik, M. dan Wisniewski, T.P. (2009), Empirical analysis of internet banking adoption in Poland, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 27, No. 1, hal.32-52.
- Polatoglu, V.N. dan Ekin, S. (2001), An empirical investigation of the Turkish customers' acceptance of internet banking services, *The International Journal of Bank Marketing*, vol. 19, no. 4, hal. 156-165.
- Pyun, C.S., Scruggs, L. dan Nam, K. (2002), Internet banking in the US, Japan and Europe, *Multinational Business Review*, Vol. 10, No. 2, hal. 73-81.
- Rangarajan, D., Chonko, L.B., Jones, E. dan Roberts, J.A. (2004), Organizational variables, sales force perceptions of readiness for change, learning, and performance among boundary-spanning teams: A conceptual framework and propositions for research, *Industrial Marketing Management*, Vol. 33, No. 4, hal. 289-305.
- Rod, M., Ashill, N.J., Shao, J. dan Carruthers, J. (2009), An xamination of the relationship between service quality dimensions, overall internet banking service quality and customer satisfaction: A New Zealand study, *Marketing Intelligence & Planning*, Vol. 27, No. 1, hal. 103-126.
- Roth, A.V. dan Van der Velde, M. (1989), Investing in retail delivery system technology, *Journal of Retail Banking*, Vol. 11 No. 2, hal. 23-34.
- Saputro, E.P. (2008), Potret karakteristik nasabah perbankan di Jawa Tengah, Laporan Penelitian UMS Solo.
- Sathye, M. (1999), Adoption of internet banking by Australian consumers: An empirical investigation, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 17, No. 7, hal. 324-334.
- Shamdasani, P., Mukherjee, A. dan Malhotra, N. (2008), Antecedents and consequences of service quality in consumer evaluation of self-service internet technologies, *The Service Industries Journal*, Vol. 28, No. 1, hal. 117-138.
- Thornton, J. dan White, L. (2001), Customer orientations and usage of financial distribution channels, *Journal of Services Marketing*, Vol. 15, No.3, hal.168-185.
- Tyler, K. dan Stanley, E. (2001), Corporate banking: the strategic impact of boundary spanner effectiveness, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 19, No. 6, hal. 246-60.
- Venkatraman, S. dan Delpachitra, I. (2008), Biometrics in banking security: A case study, *Information Management & Computer Security*, Vol. 16, No. 4, hal. 415-430.

- Wong, D.H., Rexha, N. dan Phau, I. (2008), Re-examining traditional service quality in an e-banking era, *International Journal of Bank Marketing*, Vol. 26, No. 7, hal. 526-545.
- Yakhlef, A. (2001), Does the Internet compete with or complement bricks-and-mortar bank branches?, *International Journal of Retail & Distribution Management*, Vol. 29, No.6, hal.272-281.
- Yiu, C.S., Grant, K. dan Edgar, D. (2007), Factors affecting the adoption of internet banking in Hong Kong – implications for the banking sector, *International Journal of Information Management*, Vol. 27, No. 5, hal. 336-351.



APLIKASI CMS E-GOVERNMENT DI BIDANG PARIWISATA MENGUNAKAN SISTEM OPERASI MAC.OS

Paryati

Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323
e-mail : yaya_upn_cute@yahoo.com

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi yang cepat di internet menyebabkan kebutuhan manajemen informasi yang baik dan efisien dalam e-Government semakin meningkat pada pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi secara optimal di semua bidang pemerintahan, salah satunya bidang pendidikan. Setiap ada perubahan informasi dalam lembaga pemerintah, pihak manajemen harus berhubungan terlebih dahulu dengan pihak humas yang akhirnya semua bahan diserahkan kepada pihak webmaster. Pihak inilah yang akan melakukan perubahan terhadap isi website. Dapat dibayangkan bila hal yang sama terjadi terus-menerus, berulang kali dan dalam kuantitas yang besar, seberapa banyak waktu dan tenaga yang dibutuhkan untuk memproses semua. Selain itu tidak efektif dan efisien dalam hal biaya operasional yang harus dikeluarkan sangat besar. Tentu saja situasi seperti ini tidak diinginkan oleh setiap instansi pemerintahan. Salah satu solusi yang tepat untuk mengatasi adalah dengan menerapkan Content Mangement System atau CMS. Pengembangan sistem pada aplikasi ini menggunakan metode waterfall. Perangkat lunak yang digunakan adalah AppServ(PHP dan MySQL), AJAX (Asynchronous Javascript dan XML), Macromedia Dreamweaver MX 2004 dan sistem operasi Windows XP. Aplikasi ini bermanfaat untuk memberikan kemudahan kepada para administrator dalam mengelola dan mengadakan perubahan isi sebuah website dinamis tanpa sebelumnya dibekali pengetahuan tentang hal-hal yang bersifat teknis. Dengan teknologi AJAX maka aplikasi ini menjadi lebih cepat dan dinamis untuk diakses oleh user.

Kata kunci : Content Management System(CMS), Waterfall, Teknologi AJAX.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Perkembangan informasi yang sangat cepat di internet menyebabkan kebutuhan akan manajemen informasi yang efektif dan efisien semakin meningkat. Pemanfaatan teknologi informasi ini telah melahirkan sebuah bentuk mekanisme birokrasi pemerintah yang baru, yang disebut sebagai *Electronic Government* (e-Government). Dalam e-Government terkandung pengertian budaya pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi secara optimal di semua bidang pemerintahan, salah satunya dalam bidang pariwisata. Setiap kali ada perubahan informasi dalam lembaga pemerintah dalam hal ini Dinas Pariwisata, pihak manajemen mau tidak mau harus berhubungan terlebih dahulu dengan pihak bidang pariwisata yang akhirnya semua bahan diserahkan kepada pihak programmer. Pihak inilah yang nantinya akan mengadakan perubahan terhadap isi website. Dapat dibayangkan bila hal yang sama terjadi terus-menerus, berulang kali dan dalam kuantitas yang besar, seberapa banyak waktu dan tenaga yang dibutuhkan untuk memproses semuanya. Selain tidak efektif dan efisien, biaya operasional yang harus dikeluarkan juga sangat besar. Tentu saja situasi seperti ini tidak diinginkan oleh setiap instansi pemerintahan. Dan salah satu solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan menerapkan *Content Management System* atau CMS. CMS adalah perangkat lunak yang memungkinkan seseorang untuk menambahkan dan mengubah isi dari suatu situs Web. *Elemen Content Management Application* (CMA) memperbolehkan admin yang mungkin tidak memiliki pengetahuan mengenai HTML (*HyperText Markup Language*), untuk menangani pembuatan, modifikasi, dan penghapusan isi dari suatu situs Web tanpa perlu memiliki keahlian sebagai seorang Webmaster. *Elemen Content Delivery Application* (CDA) digunakan untuk menghimpun informasi-informasi yang sebelumnya telah ditambah, dikurangi atau diubah oleh admin situs web untuk meng-update atau memperbaharui situs Web tersebut. Kemampuan atau fitur dari sebuah sistem CMS berbeda-beda.

Tujuan

Tujuan riset ini adalah menghasilkan Aplikasi CMS e-Government di bidang pariwisata menggunakan system operasi Mac.OS.

Manfaat

Manfaat e-Government di bidang pariwisata adalah memudahkan Dinas Pariwisata Kota Yogyakarta dalam memanajemen website pariwisata, memberikan informasi yang lebih cepat kepada masyarakat Indonesia sehingga masyarakat mendapatkan pengetahuan tentang tempat wisata yang berada di Kota Yogyakarta.

2. TINJAUAN PUSTAKA

DASAR TEORI

E-Government

E-Government adalah penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dalam intranet dan internet secara lebih efisien dan efektif antara pemerintah dengan masyarakat dan kalangan lain yang berkepentingan untuk memperbaiki mutu pelayanan kepada masyarakat (Indrajit, 2006). Penggunaan teknologi informasi ini kemudian menghasilkan hubungan bentuk baru seperti: G2C (*Government to Citizen*), G2B (*Government to Business*), dan G2G (*Government to Government*). Media pemerintah untuk melihat tempat wisata secara online dapat memudahkan masyarakat untuk mendapatkan informasi, diantaranya adalah mengetahui tempat wisata, baik itu wisata alam, budaya dan sebagai informasi bagi para masyarakat tentang info harga tiket masuk per orang.

Konsep Dasar Sistem

Sistem adalah sekumpulan elemen yang saling terkait atau terpadu yang dimaksudkan untuk mencapai suatu tujuan. Suatu sistem dapat terdiri dari sistem-sistem bagian (subsistem). Masing-masing subsistem dapat terdiri dari subsistem-subsistem yang lebih kecil lagi atau terdiri dari komponen-komponen. Subsistem-subsistem saling berinteraksi dan saling berhubungan membentuk satu kesatuan sehingga tujuan atau sasaran sistem tersebut dapat tercapai (Kadir, 2002).

Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu sistem buatan manusia yang secara umum terdiri atas sekumpulan komponen berbasis komputer dan manual yang dibuat untuk menghimpun, menyimpan dan mengelola data serta menyediakan informasi keluaran kepada para pemakai (Gelinas, Oram, dan Wiggins, 1990).

Content Management Systems (CMS)

Content Management System atau lebih populer dengan singkatan *CMS*, pertama kali muncul sebagai jawaban atau solusi dari kebutuhan manusia akan penyediaan informasi yang sangat cepat. *CMS* secara sederhana dapat diartikan sebagai berikut: "Sebuah sistem yang memberikan kemudahan kepada para penggunaanya dalam mengelola dan mengadakan perubahan isi sebuah website dinamis tanpa sebelumnya dibekali pengetahuan tentang hal-hal yang bersifat teknis". Dengan demikian, setiap orang, penyusun maupun editor, setiap saat dapat menggunakannya secara leluasa untuk membuat, menghapus atau bahkan memperbaharui isi website tanpa campur tangan langsung dari pihak webmaster (Gunawan, 2005). Beberapa keuntungan dari *CMS* adalah manajemen data, mengatur siklus hidup website, mendukung web templating dan standarisasi, personalisasi website, sindikasi, akuntabilitas.

Manfaat CMS

CMS pada prinsipnya dapat dipergunakan untuk berbagai macam keperluan dan dalam berbagai kondisi seperti untuk mengelola website pribadi, mengelola website perusahaan/bisnis, portal atau website komunitas, galeri foto, forum dan aplikasi e-Government.

Sistem Operasi Mac.OS

Entity Relationship Diagram (ERD)

Model Entity Relationship adalah suatu model penyajian data dengan menggunakan entity dan relationship (Marlinda, 2004). Entity Relationship Diagram merupakan suatu model untuk menjelaskan hubungan antar data dalam basis data berdasarkan satu persepsi bahwa real world terdiri dari objek-objek dasar yang mempunyai hubungan atau relasi antar objek-objek tersebut. Relasi antar objek dilukiskan dengan menggunakan simbol-simbol grafis tertentu.

Data Flow Diagram (DFD)

DFD (Data Flow Diagram) adalah gambaran grafis dari suatu sistem yang menggunakan bentuk-bentuk/symbol untuk menggambarkan bagaimana data mengalir melalui proses yang saling berkaitan. (Pressman, 2001).

Studi Pustaka

Penelitian ini menggunakan referensi dari penelitian yang sudah pernah dibuat yaitu pada Aplikasi *Content Management System (CMS) e-Commerce* untuk Toko Komputer Online yang disusun oleh I Made Rusly Adi untuk membangun website e-Commerce dalam hal ini Toko Komputer Online. Sedangkan pada aplikasi yang akan di buat dalam penelitian ini yang berjudul *Aplikasi Content Management System (CMS) e-Government* di Bidang Pariwisata menggunakan system operasi Mac.OS..

3. METODE PENELITIAN

ANALISIS DAN PERANCANGAN

Analisis Sistem

Tahapan analisis sistem pada perangkat lunak ini bertujuan untuk mengetahui jalannya sistem dan mendefinisikan kebutuhan perangkat lunak. Tahapan analisis sistem terdiri dari analisis sistem yang berjalan, identifikasi masalah, dan penjabaran arsitektur sistem yang akan dibangun.

Sistem yang Berjalan

Sistem pencarian tempat wisata di Dinas Pariwisata Kota Yogyakarta sudah menggunakan media elektronik berbasis website tetapi belum di dukung oleh fasilitas CMS (*Content Management System*).

Deskripsi Masalah

Permasalahan yang timbul saat ini adalah bagaimana sistem pariwisata di Dinas Pariwisata ini dapat memanajemen semua data dan informasi baik yang telah ditampilkan atau yang belum dapat diorganisasi dan disimpan secara baik ketika data dan informasi tadi dapat dipergunakan kembali sesuai dengan kebutuhan. Selain itu dapat memberikan fasilitas kepada para pengguna untuk mengelola bagian atau isi mana saja yang akan ditampilkan, masa atau waktu penampilan dan lokasi penampilan di website dan aplikasi ini menjadi lebih cepat dan dinamis untuk diakses oleh user.

Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem memetakan kebutuhan dari sistem yang ada. Web Pariwisata adalah interface untuk user dari aplikasi CMS e-Government untuk orang yang ingin berwisata dan menggunakan teknologi yang berbasis WEB. Pengguna dapat melakukan pencarian tempat- tempat pariwisata yang terdapat di daerah kota Yogyakarta beserta fasilitas yang ada di daerah tersebut. CMS merupakan sebuah sistem yang memberikan kemudahan kepada admin untuk mengelola manajemen data dan mengatur interface web e-Government.

Spesifikasi Sistem

Sistem yang dibangun adalah aplikasi CMS *e-Government* dalam bidang pariwisata dimana orang dapat melihat, mencari tempat wisata yang akan mereka kunjungi di daerah kota Yogyakarta melalui media web online.

Dalam aplikasi ini terdapat dua jenis pengguna yaitu admin dan user. Berikut Spesifikasi sistem yang dibangun :

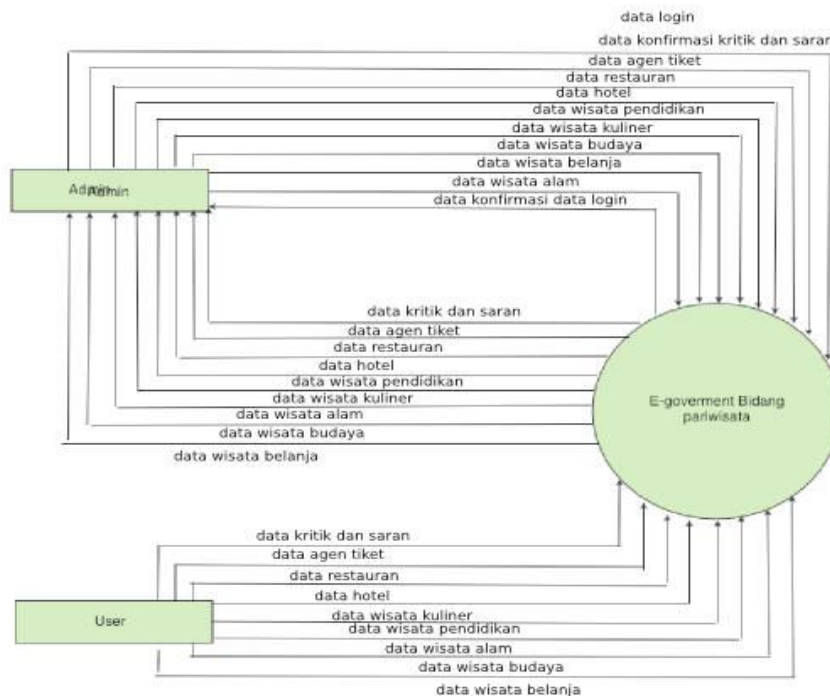
1. Sistem ini memberikan kemudahan kepada admin untuk mengelola isi dari website.
2. Admin memiliki kewenangan untuk mengatur seluruh isi dari website bertugas untuk memasukkan data pada website.
3. Aplikasi memberikan layanan manajemen admin.
4. Admin dapat mengatur atau Konfigurasi dari aplikasi CMS

Perancangan Sistem

Diagram arus data adalah suatu model untuk menggambarkan asal data, tujuan data, serta proses apa yang terjadi dalam suatu sistem.

Diagram Alir Data Level 0

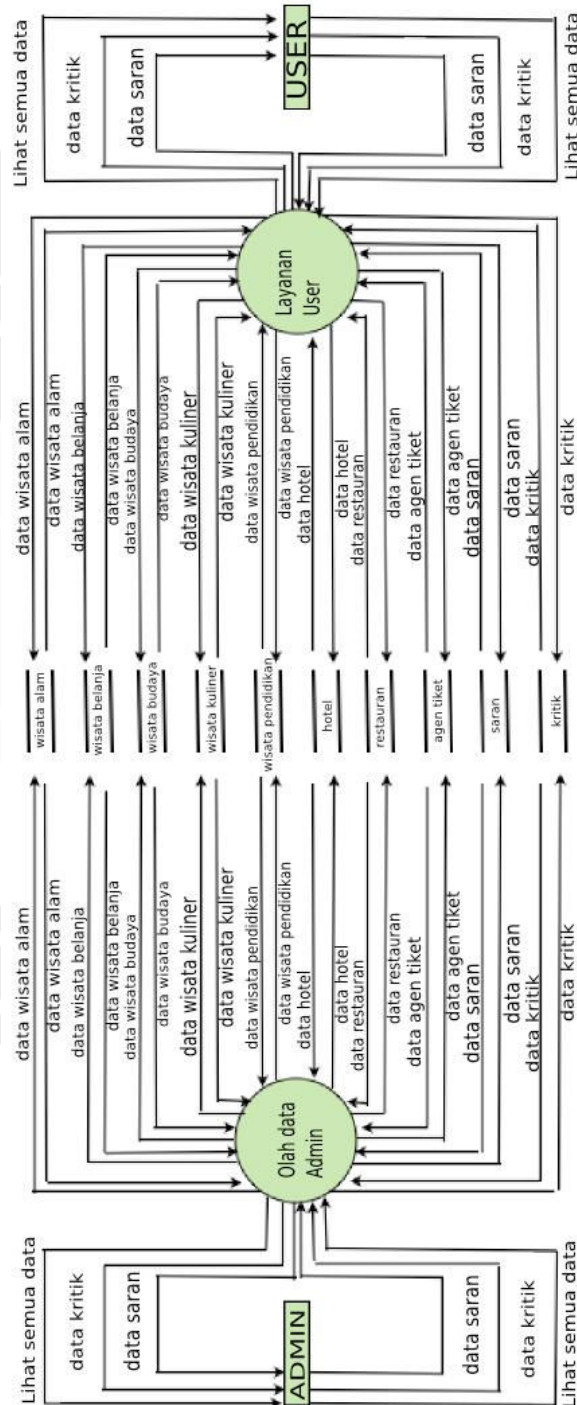
Hal pertama dalam membuat diagram arus data untuk merancang adalah membuat diagram konteks yang menggambarkan sistem secara keseluruhan. Dari diagram alir data level 0 terdapat tiga pengguna sistem yaitu admin, operator, dan user. Model dasar sistem digambarkan pada diagram konteks atau diagram level 0 yang dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1. DAD Level 0

Diagram Alir Data Level 1

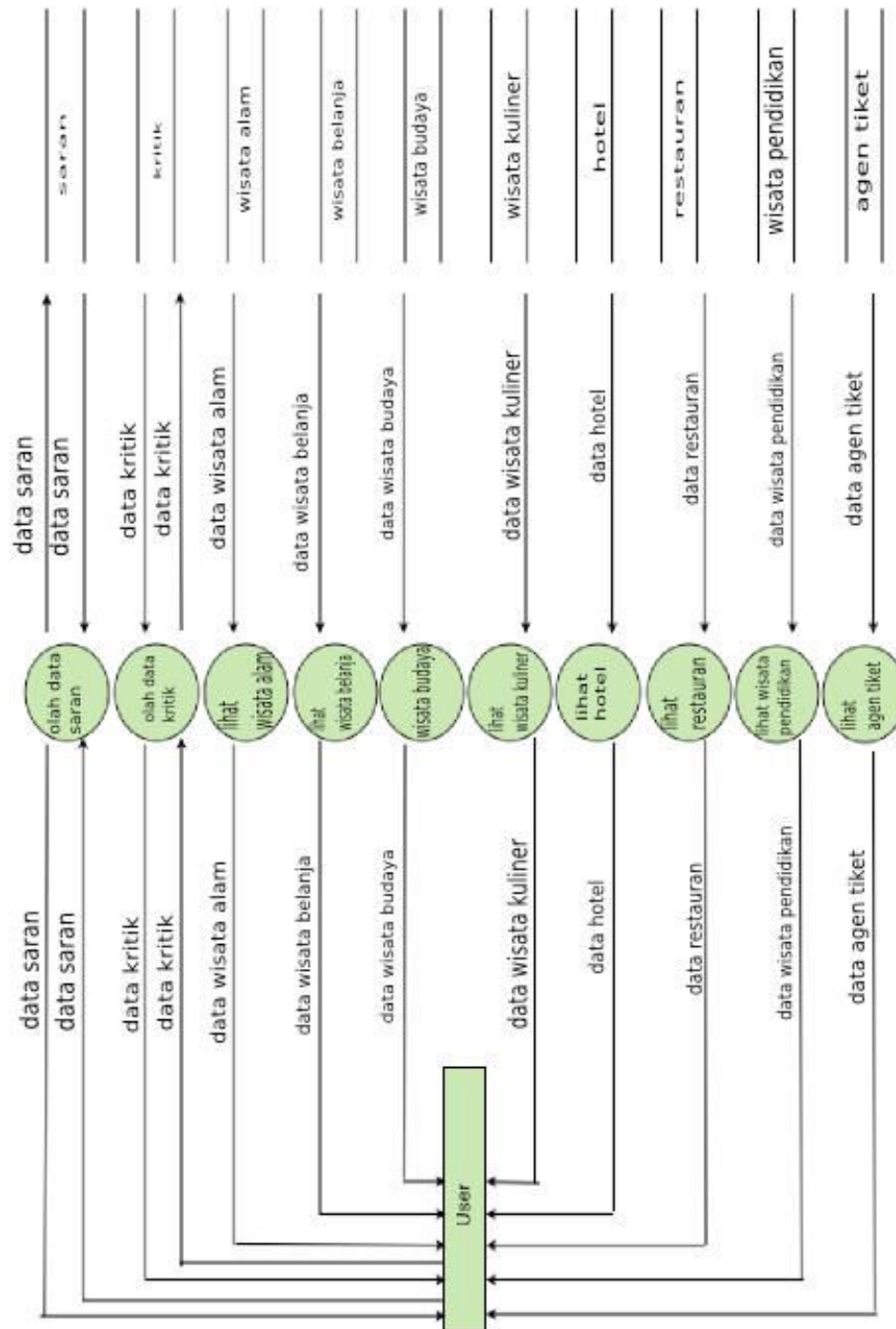
Pada level 1 terdapat proses-proses seperti login admin, layanan user, dan olah data admin seperti yang terdapat di gambar 2 DAD level 1 berikut ini:



Gambar 2. DAD level 1

Diagram Alir Data Level 2 Proses Layanan User

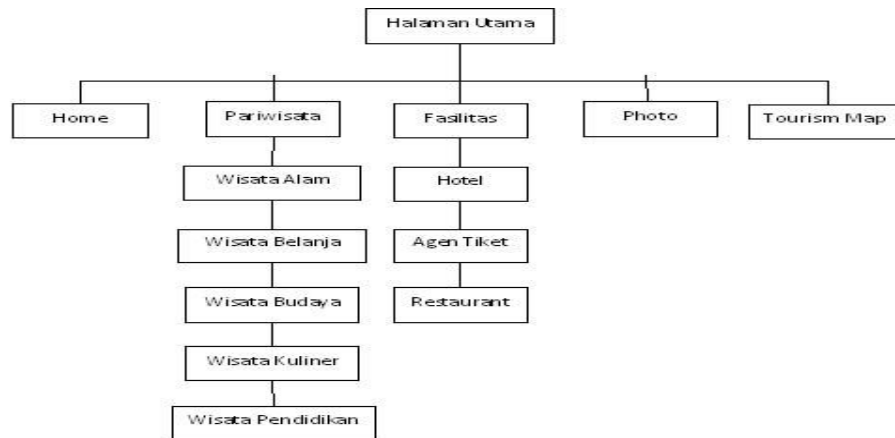
Pada proses layanan ini dimana user dapat melihat data wisata seperti wisata alam, wisata belanja dan lain sebagainya seperti yang dilihat pada gambar 3 DAD level 2 berikut:



Gambar 3. DAD level 2

Rancangan Antar Muka

Tujuan rancangan antar muka adalah agar bisa mendapatkan gambaran yang jelas mengenai aplikasi yang dibuat. Dengan adanya rancangan antar muka, maka user dapat menentukan input dan output yang dibutuhkan untuk aplikasi ini.

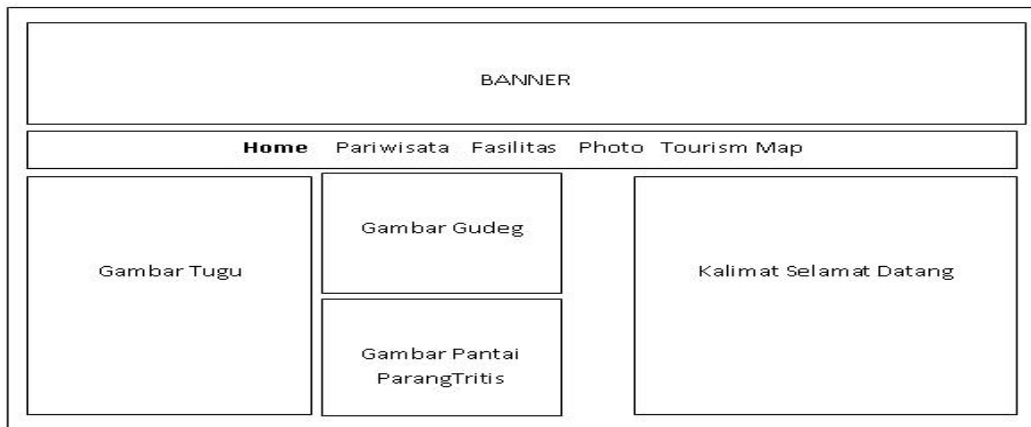


Gambar 4. Rancangan antar muka

Rancangan Halaman Web

Rancangan Halaman Utama Web

Antar muka aplikasi *CMS e-Government* di bidang pariwisata digunakan oleh admin dan user, menampilkan berita seputar Pariwisata, daftar tempat tempat pariwisata serta fasilitas fasilitas yang ada. Gambar antar muka aplikasi *CMS e-Government* di bidang pariwisata dapat dilihat pada gambar 5 berikut :



Gambar 5. Rancangan halaman web

Rancangan Antar Muka Pariwisata

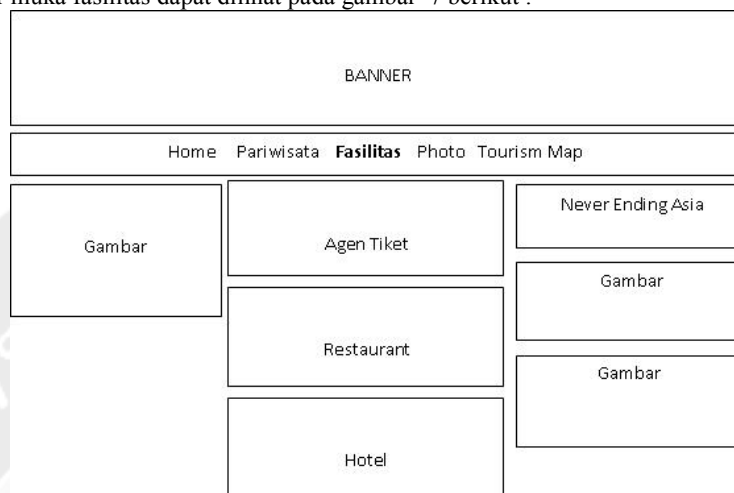
Antar muka Pariwisata terdapat wisata alam, budaya, belanja, dsb yang masing masing terdapat informasi tentang wisata dari masing-masing tempat tersebut. Gambar antar muka Pariwisata dapat dilihat pada gambar 6 berikut :



Gambar 6. Rancangan antar muka pariwisata

Rancangan Halaman Fasilitas

Antar muka Fasilitas terdapat hotel, agentiket dan restaurant yang masing masing terdapat informasi tentang hal tersebut. Gambar antar muka fasilitas dapat dilihat pada gambar 7 berikut :



Gambar 7. Rancangan halaman fasilitas

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Menyajikan hasil riset, akurasi yang dapat dicapai, signifikansi langkah maupun pengetahuan, fenomena, maupun informasi yang dapat diberitahukan kepada khalayak. termasuk di dalamnya sumbangan baru yang dihasilkan dalam riset. Analisis yang rinci dan mengkerucut sangat bermanfaat bagi peneliti lain. Hasil dapat disajikan dalam bentuk tabel, grafik, foto, gambar atau bentuk lain.

IMPLEMENTASI

Pada bagian ini akan membahas implementasi dari analisis dan perancangan sistem. Hal-hal yang dibahas dalam implementasi mencakup perangkat lunak yang digunakan, implementasi database, *user interface* dan modul program yang diperlukan dalam membangun Aplikasi *Content Management System (CMS) e-Goverment* dalam Bidang Pariwisata.

Perangkat Lunak

Pada implementasi, perangkat lunak yang digunakan untuk membangun aplikasi *Content Management System (CMS) e-Goverment* Dalam Bidang Pariwisata, yaitu : Macromedia Dreamweaver 8, AppServ Open Project - 2.5.7 for Windows, Adobe Photoshop CS2, Windows XP Professional SP2.

Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan dalam membangun aplikasi *CMS e-Goverment* Dalam Bidang Pariwisata, yaitu : Processor Intel core 2 4 1.86 GHz, RAM 1024 MB, Harddisk 80 GB x 2, GPU Ati Radeon X 1300 PRO 256 MB, Output/input device.

Implementasi Interface Halaman Umum

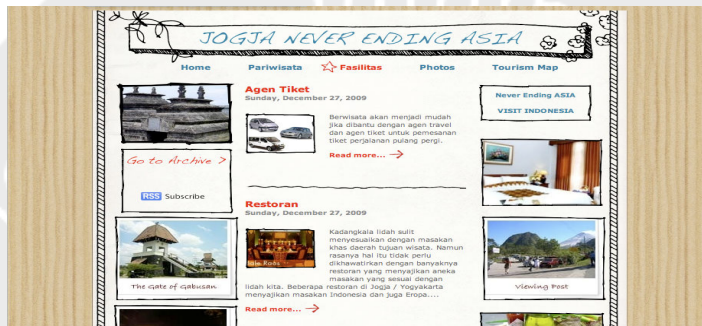
Implementasi Interface halaman user adalah implementasi halaman-halaman yang digunakan untuk antarmuka halaman web umum. Halaman-halaman ini menampilkan isi dari web yang diolah oleh admin, dan user.



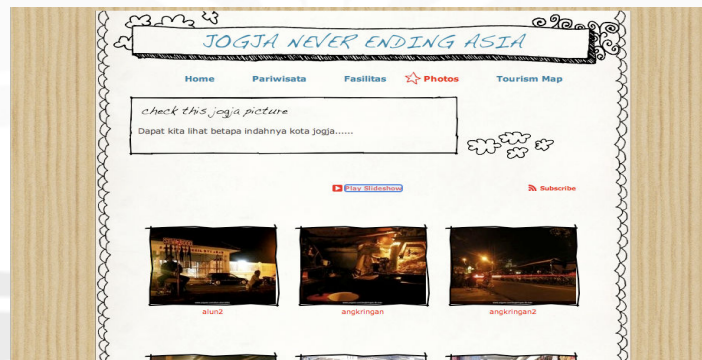
Gambar 8. Tampilan Halaman Home/Domain



Gambar 9. Tampilan Halaman Pariwisata



Gambar 10. Tampilan Halaman Fasilitas



Gambar 11. Tampilan Halaman Photo



Gambar 12. Tampilan Halaman Map

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, perancangan dan implementasi yang telah dilakukan maka berhasil dibuat Aplikasi *Content Management System* (CMS) e-Government di bidang pariwisata menggunakan system operasi Mac.OS yang dapat digunakan untuk memudahkan Dinas Pariwisata dalam manajemen website pariwisata tersebut. Aplikasi ini memberikan fasilitas-fasilitas untuk user dalam mengakses website e-Government antara lain untuk menampilkan tempat wisata, tempat istirahat, tempat makan, serta peta kota Yogyakarta untuk mempermudah proses perjalanan wisata.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Gelinas, et all, 1990, *Accounting Informatica Systems*, Pws-kent Publishing Company.
Gunawan, Gun gun, 2005, *Bahan Ajar Web Content Management Systems Dengan PHP dan Mysql*, Technical Education Development Centre Pusat Pengembangan Penataran Guru Teknologi Bandung.
Indrajit, R E, 2006, *Electronic E-Goverment*, Penerbit Andi, Yogyakarta
Kadir, Abdul, 2002, *Pengenalan Sistem Informasi*, Penerbit Andi, Yogyakarta
Marlinda, 2004, *Penerapan Sistem Operasi Mac OS*, Elex Media Komputindo, Jakarta
Pressman, Roger S, 2001, *Rekayasa Perangkat Lunak Buku 1*, Penerbit Andi, Yogyakarta.



APLIKASI PENILAIAN KUALITAS JASA/LAYANAN RETAIL DENGAN METODE RETAIL SERVICE QUALITY DAN ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Nur Heri Cahyana¹⁾, Bambang Yuwono²⁾, Dwi Normawati³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323

e-mail : ohmyon_rn@yahoo.co.id

Abstrak

Penilaian terhadap kualitas layanan tidak dapat dilakukan dengan mudah hal ini karena sifat dari layanan itu sendiri bersifat *intangible* (tidak nyata). Sesuai dengan sifatnya yang kasat mata, penilaian terhadap kualitas layanan menjadi sulit untuk dilakukan. Kualitas layanan hanya dapat diukur dengan menggunakan suatu metode tertentu yang telah dirancang khusus sesuai dengan sifat jasa/layanan. Metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kepuasan layanan/jasa retail adalah metode *Retail Service Quality*.

dan *Analytic Hierarchy Process*. Metode ini dirancang sesuai dengan karakteristik sifat dari jasa/layanan.

Sedangkan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) adalah salah satu metode pengambilan keputusan untuk pemecahan masalah multikriteria yang menggabungkan pertimbangan, penilaian yang logis, pengetahuan dan pengalaman dari pembuat keputusan, sehingga metode AHP dapat digunakan untuk pemecahan masalah diberbagai bidang. Aplikasi ini mampu memberikan kemudahan dalam pengukuran tingkat kualitas jasa/layanan perusahaan maupun toko retail. Diharapkan pihak manager perusahaan atau toko dapat bertindak sesuai dengan hasil yang didapatkan guna peningkatan kualitas pelayanan kepada pelanggan.

Kata kunci : *Analytic Hierarchy Process, Retail Service Quality, Retail*

PENDAHULUAN

Kualitas berkaitan erat dengan kepuasan pelanggan. Kualitas memberikan dorongan khusus bagi para pelanggan untuk menjalin ikatan relasi saling menguntungkan dalam jangka panjang dengan perusahaan. Hal ini juga berlaku bagi perusahaan retail. Tingkat kepuasan pelanggan yang tinggi terhadap kualitas layanan yang superior akan mampu mendatangkan manfaat berupa loyalitas pelanggan dan pangsa pasar yang menjadi lebih besar, peningkatan harga saham serta harga jual produk/jasa dan pada akhirnya akan mendorong peningkatan produktifitas perusahaan *retail* itu sendiri. Seluruh manfaat tersebut pada gilirannya juga akan berkontribusi pada peningkatan daya saing berkesinambungan bagi perusahaan retail yang mengupayakan pemenuhan kualitas bersifat layanan bagi pelanggan (*customer-driven*). Dalam jangka panjang perusahaan *retail* seperti ini akan tetap mampu terus bertahan dan menghasilkan laba.

Kualitas layanan dapat dihitung, tetapi penilaian terhadap kualitas layanan tidak dapat dilakukan dengan mudah. Berbeda dengan barang (produk fisik) yang bersifat *tangible* (nyata), sedangkan jasa/layanan bersifat *intangible* (tidak nyata). Sesuai dengan sifatnya yang tidak kasat mata, penilaian terhadap kualitas layanan menjadi sulit untuk dilakukan. Kualitas layanan hanya dapat dihitung menggunakan suatu metode tertentu yang telah dirancang khusus sesuai dengan sifat jasa/layanan. Metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kepuasan layanan/jasa *retail* adalah metode *Retail Service Quality*. Meskipun kualitas layanan merupakan hal yang sangat penting bagi perusahaan *retail*, namun hingga kini masih jarang adanya suatu sistem yang mempermudah perhitungan tingkat kualitas jasa/layanan. Biasanya perusahaan *retail* hanya melakukan pengukuran kualitas layanan menggunakan media kuesioner yang diberikan kepada pelanggan. Semua itu masih dilakukan secara manual sehingga dianggap kurang efektif dan efisien. Masalah-masalah tersebut dapat diatasi dengan sistem pendukung keputusan berbasis komputer.

Aplikasi digunakan untuk menilai kualitas jasa/layanan perusahaan retail.dengan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kualitas layanan ialah metode *Retail Service Quality*, sedangkan untuk membangun aplikasi sistem pendukung keputusan menggunakan metode AHP (*Analytic Hierarchy Process*).

Aplikasi ini diharapkan memudahkan pihak manajemen suatu perusahaan *retail* dalam mengukur tingkat kualitas jasa/layanan kepada pelanggannya dan pengukuran kualitas jasa/layanan itu sendiri dapat menjadi lebih handal serta mampu untuk mendukung pihak manajemen perusahaan retail dalam pengambilan keputusan secara lebih efektif dan efisien.

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam penyampaian jasa/layanan dibutuhkan kontak atau interaksi antara pelanggan dan penyedia jasa. Kualitas jasa/layanan akan ditentukan oleh proses interaksi dan komunikasi yang berlangsung selama proses penyampaian jasa. Pelanggan ikut berperan dalam proses penciptaan nilai dan kualitas, sehingga pelanggan

bertanggung jawab atas kualitas akhir jasa yang bersangkutan. Sikap atau cara karyawan dalam menangani pelanggan secara memuaskan berperan besar dalam menciptakan keunggulan layanan (*service excellence*). Partisipasi dan interaksi pelanggan dalam proses penyampaian jasa juga ikut menentukan kompleksitas evaluasi kualitas jasa. Kualitas jasa atau kualitas layanan (*service quality*) berkontribusi signifikan bagi penciptaan diferensiasi, positioning, dan strategi bersaing setiap organisasi pemasaran, baik perusahaan manufaktur maupun penyedia jasa

Dalam model yang dikembangkan, kualitas layanan *retail* dievaluasi pada tiga level yang berbeda, yaitu level sub-dimensi, level dimensi serta level keseluruhan (*overall*).

Dimensi-Dimensi

Model RSQ memiliki beberapa dimensi kualitas layanan *retail*. Berikut ini merupakan 5 faktor utama yang termasuk level dimensi, yaitu :

1. Aspek Fisik (*Physical Aspects*)
Dimensi ini meliputi penampilan fasilitas fisik serta kenyamanan yang ditawarkan kepada pelanggan berkaitan dengan tampilan fasilitas fisik (misalnya kemudahan pelanggan untuk bergerak didalam toko dan mencari barang yang mereka butuhkan).
2. Keandalan (*Reliability*)
Dimensi ini pada prinsipnya sama dengan dimensi keandalan yang terdapat dalam metode SERVQUAL. Hanya saja, disini
3. Interaksi Personal (*Personal Interaction*)
Dimensi ini mengacu pada kemampuan karyawan jasa dalam menumbuhkan kepercayaan pelanggan serta sikap sopan/suka membantu. Pada prinsipnya, dimensi ini mencerminkan cara karyawan dalam hal memperlakukan para pelanggan.
4. Pemecahan Masalah (*Problem Solving*)
Dimensi ini berkaitan erat dengan masalah penanganan retur, penukaran serta komplain dari pelanggan.
5. Kebijakan (*Policy*)
Dimensi ini mencakup aspek-aspek kualitas layanan yang secara langsung dipengaruhi oleh kebijakan toko, seperti jam operasi toko, fasilitas parkir yang dimiliki serta fasilitas pemakaian kartu kredit.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Proses (AHP) adalah sebuah model dengan hirarki fungsional dimana input utamanya adalah persepsi manusia. Dengan hirarki, suatu masalah kompleks dan tidak terstruktur dipecahkan kedalam kelompok-kelompoknya. Kemudian kelompok-kelompok tersebut diatur menjadi suatu bentuk hirarki (Permadi, 1992). Model AHP pendekatannya hampir identik dengan model perilaku politis, yaitu merupakan model keputusan (individual) dengan menggunakan pendekatan kolektif dari proses pengambilan keputusannya.

AHP yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, dapat memecahkan masalah yang kompleks dimana aspek atau kriteria yang diambil cukup banyak. Juga kompleksitas ini disebabkan oleh struktur masalah yang belum jelas, ketidakpastian persepsi pengambil keputusan serta ketidakpastian tersedianya data statistik yang akurat atau bahkan tidak ada sama sekali. Pada dasarnya langkah-langkah dalam metode AHP meliputi :

1. Membuat struktur hirarki yang diawali dengan tujuan umum, dilanjutkan dengan subtujuan-subtujuan, kriteria dan kemungkinan alternatif-alternatif pada tingkatan kriteria yang paling bawah.
2. Membuat matriks perbandingan berpasangan pada kriteria. Perbandingan dilakukan berdasarkan "*judgment*" dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Sehingga diperoleh *judgment* seluruhnya sebanyak $n * [(n-1)/2]$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan. Kemudian menentukan prioritas lokalnya dan menghitung konsistensinya.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan pada intensitas. Perbandingan dilakukan berdasarkan "*judgment*" dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya. Sehingga diperoleh *judgment* seluruhnya sebanyak $n * [(n-1)/2]$ buah, dengan n adalah banyaknya elemen yang dibandingkan. Kemudian menentukan prioritas lokalnya dan menghitung konsistensinya.
4. Melakukan operasi perkalian antara matriks yang memuat prioritas lokal kriteria dengan matriks yang memuat prioritas lokal intensitas / alternatif sehingga akhirnya akan menghasilkan suatu prioritas global.
5. Memeriksa elemen matriks jika $a_{ij} * a_{jk} = a_{ik}$ maka penilaian pada matriks tersebut sudah konsisten jika tidak maka lakukan perhitungan dengan rumus untuk menghitung konsistensi rasionya. Jika nilainya lebih dari 10 persen maka penilaian data *judgment* harus diperbaiki.

Prinsip Dasar AHP

Dalam menyelesaikan permasalahan dengan metode AHP ada beberapa prinsip yang harus dipahami, diantaranya adalah: (Kusrini, 2007)

1. Membuat hirarki
Sistem yang kompleks dapat dipahami dengan memecah menjadi elemen-elemen pendukung, menyusun elemen secara hirarki dan menggabungkannya atau mensintesisnya.
2. Penilaian kriteria dan alternatif
Kriteria dan alternatif dilakukan dengan perbandingan berpasangan. Menurut Saaty (1988), untuk berbagai persoalan, skala 2 sampai 9 adalah skala terbaik untuk mengekspresikan pendapat. Nilai dan definisi pendapat kualitatif dari skala perbandingan Saaty bisa diukur menggunakan tabel analisa seperti ditunjukkan pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Skala Perbandingan Berpasangan

Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Kedua elemen sama pentingnya	Dua elemen mempunyai pengaruh yang sama besar terhadap tujuan.
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sedikit menyokong satu elemen dibandingkan elemen yang lainnya.
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen yang lainnya	Pengalaman dan penilaian sangat kuat menyokong satu elemen dibandingkan elemen lainnya.
7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen yang lainnya	Satu elemen yang kuat disokong dan dominan terlihat dalam praktek
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen yang lainnya	Bukti yang mendukung elemen yang satu terhadap elemen lain memiliki tingkat penegasan tertinggi yang mungkin menguatkan.
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan.	Nilai ini diberikan bila ada dua kompromi diantara dua pilihan.
Kebalikan	Jika untuk aktivitas i mendapat satu angka dibanding aktivitas j, maka j mempunyai nilai kebalikannya dibanding dengan i.	

3. *Synteshis of priori* (menentukan prioritas)
Untuk setiap kriteria dan alternatif, perlu dilakukan perbandingan berpasangan (*pairwise comparisons*). Nilai-nilai perbandingan relatif dari seluruh alternatif kriteria bisa disesuaikan dengan *judgement* yang telah ditentukan untuk menghasilkan bobot dan prioritas dihitung dengan manipulasi matriks atau melalui penyelesaian persamaan matematika.
4. *Logical Consistency* (konsistensi logis)
Konsistensi memiliki dua makna. Pertama, objek-objek yang serupa bisa dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansi. Kedua, menyangkut tingkat hubungan antar objek yang didasarkan pada kriteria tertentu.

METODE PENELITIAN

Dalam metode *Retail Service Quality* terdapat beberapa dimensi atau kriteria yang dapat digunakan dalam pengukuran tingkat kualitas layanan *retail*. Kriteria tersebut meliputi aspek fisik, kehandalan, interaksi personal, pemecahan masalah dan kebijakan. *Analytical Hierarchy Process* (AHP) merupakan salah satu model yang digunakan untuk mengambil keputusan dari beberapa kriteria (multi kriteria).

Atas dasar yang telah disebutkan diatas, maka dibuatlah aplikasi sistem untuk melakukan perhitungan tingkat kualitas layanan serta kemampuan untuk memberikan perbandingan kualitas layanan antara suatu perusahaan *retail* dengan perusahaan *retail* yang lain. Diharapkan aplikasi ini dapat memudahkan manajer untuk melakukan perhitungan tingkat kualitas layanan perusahaan.

Spesifikasi Sistem

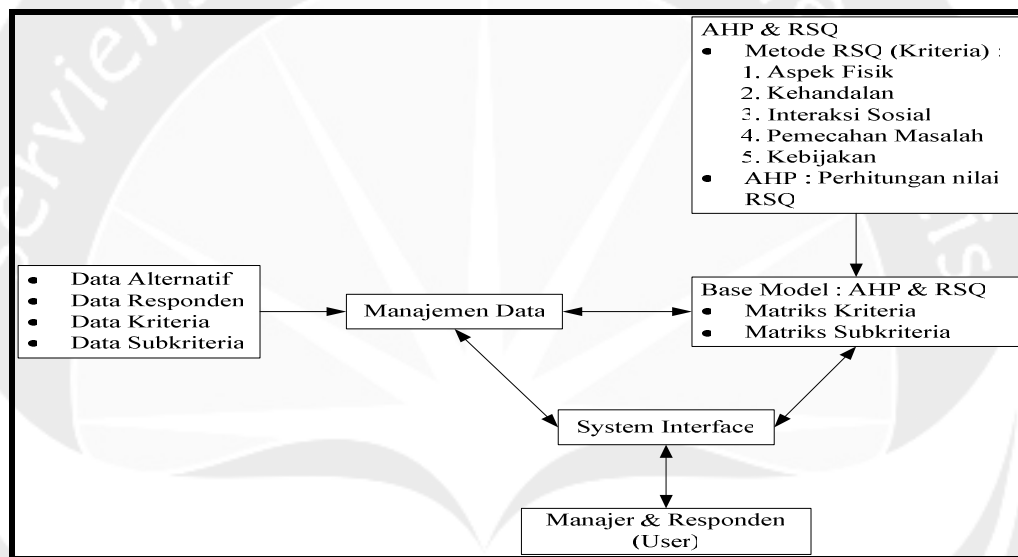
Aplikasi sistem pendukung keputusan kualitas layanan *retail* ini memiliki beberapa fasilitas dan kemampuan sebagai berikut :

1. Sistem memiliki fasilitas untuk pengaturan data pengguna sistem yaitu manajer dan responden.
2. Sistem memiliki fungsi autentifikasi untuk menjamin keamanan akses ke dalam sistem.

3. Sistem memiliki fasilitas untuk input data alternatif.
4. Sistem memiliki fasilitas untuk input data preferensi.
5. Sistem memiliki fasilitas untuk menghitung ulang kualitas layanan.
6. Sistem memiliki fasilitas untuk input data responden.
7. Sistem mampu untuk menampilkan data preferensi, data nilai prioritas serta data nilai konsistensi.
8. Sistem mampu untuk menampilkan data kualitas layanan per aspek.
9. Sistem mampu untuk menampilkan data nilai total kualitas layanan.
10. Sistem mampu untuk menampilkan data responden.
11. Sistem mampu untuk menampilkan data hasil pengukuran kualitas layanan sebelumnya namun hanya untuk melihat pengaruh nilai total yang hanya selisih satu responden.
12. Sistem memiliki fasilitas bagi manajer dan responden untuk memberikan pesan singkat.
13. Sistem mampu untuk menghapus pesan singkat tetapi hanya manajer yang dapat melakukan.

Arsitektur Sistem

Dalam membangun aplikasi penilaian kualitas layanan *retail*, diperlukan arsitektur sistem seperti pada gambar 1 berikut ini.



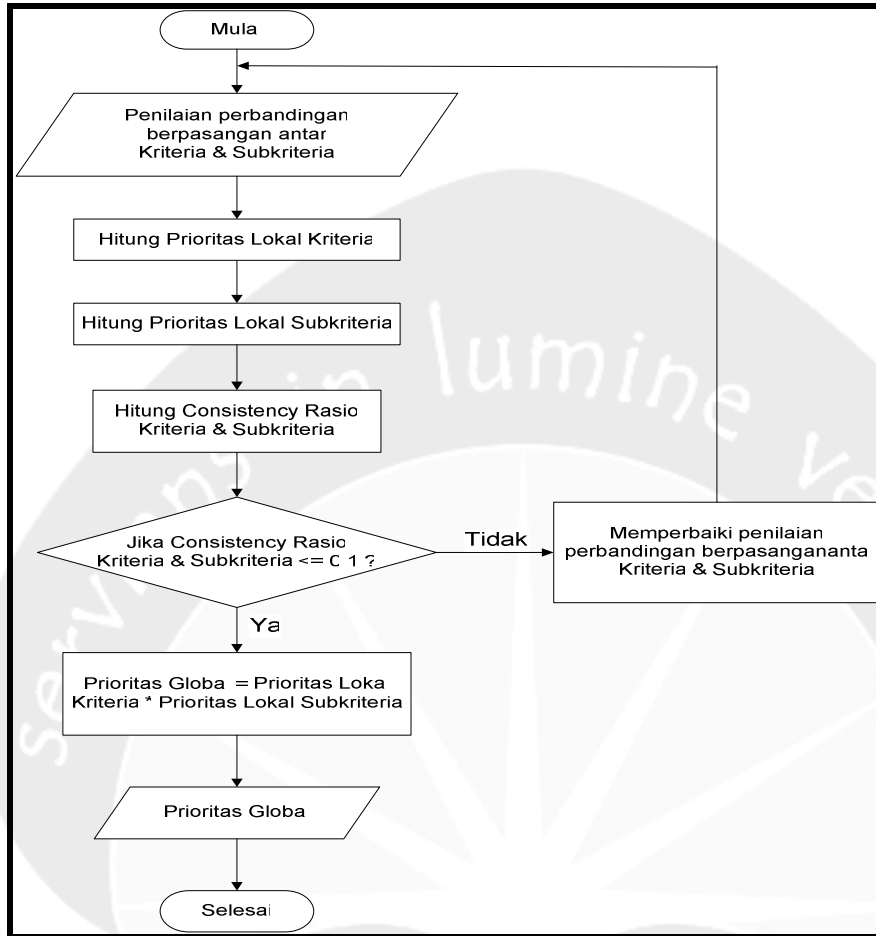
Gambar 1. Arsitektur Sistem

Rancangan Sistem

Aplikasi yang akan dibangun adalah aplikasi sistem pendukung keputusan yang menggunakan metode *Retail Service Quality* (RSQ) serta metode *analytic hierarchy process* (AHP). Rancangan aplikasi akan dibagi menjadi empat bagian, yaitu :

1. Rancangan Model Base

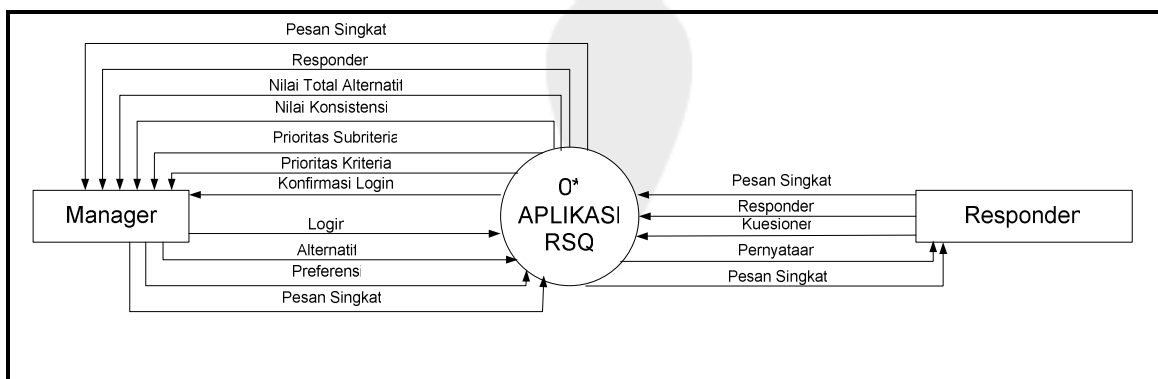
Model base pada Aplikasi Penilaian Kualitas Jasa/Layanan *Retail* ini adalah dengan menggunakan metode AHP (*Analytical Hierarchy Proses*), dimana dengan menentukan kriteria-kriteria apa saja yang akan dinilai. Pada Aplikasi Penilaian Kualitas Jasa/Layanan *Retail* ini kriteria yang digunakan berdasarkan metode RSQ (*Retail Service Quality*) yang terdiri dari dimensi-dimensi.



Gambar 2. Flowchart Model Base AHP

2. Rancangan Proses

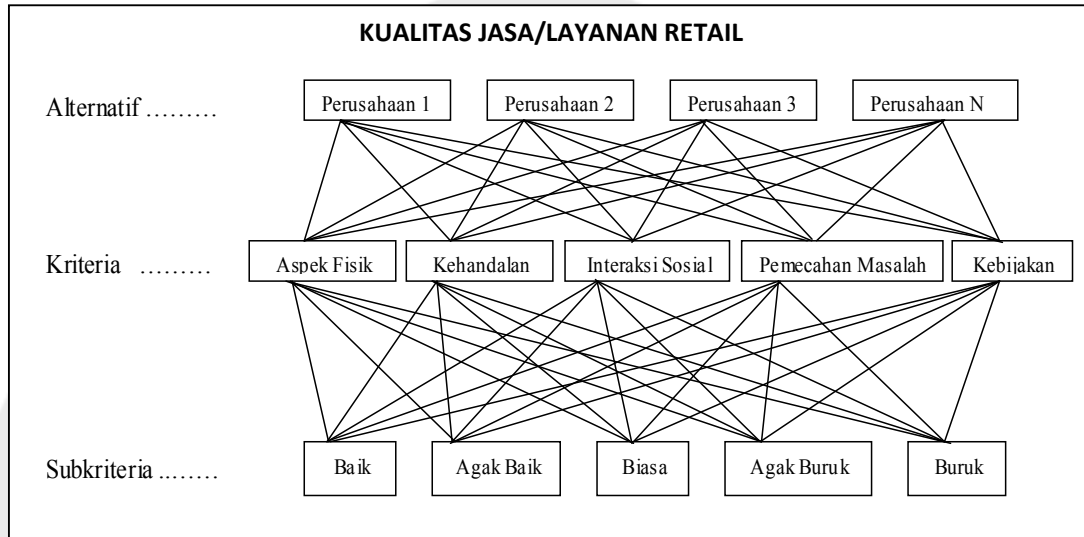
Data Flow Diagram (DFD) menggambarkan suatu proses aliran data yang terjadi dalam sistem. Selain itu DFD merupakan alat bantu yang akan digunakan untuk menentukan langkah-langkah kerja dalam pembuatan program. Keuntungan penggunaan DFD adalah dapat menggambarkan sistem dari level yang paling tinggi ke level yang paling rendah. Langkah awal dalam merancang DFD dengan membuat DFD level 0 sebagai gambaran sistem secara keseluruhan. Bentuk DFD dari Aplikasi Penilaian Kualitas Jasa/Layanan *Retail* ditampilkan sebagai berikut :



Gambar 3. DFD Level 0

3. Penentuan Penilaian

Untuk masalah pengukuran serta perbandingan kualitas layanan, menggunakan metode *Retail Service Quality* yang terdiri dari dimensi-dimensi. Dimensi yang digunakan sebagai kriteria meliputi aspek fisik, kehandalan, interaksi sosial, pemecahan masalah serta kebijakan. Prosedur AHP yang pertama ialah menentukan atau menyusun hirarki dari permasalahan yang ada. Berikut ini ialah hirarki dari permasalahan yang ada :



Gambar 4. Struktur Hirarki Permasalahan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sistem yang digunakan pada halaman input preferensi merupakan halaman yang diakses oleh manager untuk mengubah nilai preferensi. Yang dimaksud dengan nilai preferensi adalah nilai skala perbandingan antar kriteria maupun nilai skala perbandingan antar subkriteria. Manager dapat memilih nilai skala perbandingan sesuai dengan yang diharapkan, dengan cara memilih salah satu nilai skala perbandingan dari sekian banyak nilai yang telah disediakan oleh sistem. Nilai skala perbandingan yang digunakan berdasarkan perbandingan skala Saaty yaitu skala 1-9. Di halaman input preferensi juga terdapat link petunjuk sebagai pedoman untuk menginputkan nilai preferensi

Gambar 5. Halaman input preferensi

Halaman rincian merupakan halaman yang berisi semua informasi tentang proses perhitungan penilaian kualitas jasa/layanan retail yang telah diproses oleh sistem. Halaman rincian berisi informasi semua hasil perhitungan penilaian kualitas jasa/layanan retail yaitu nilai preferensi, nilai konsistensi kriteria dan subkriteria, nilai prioritas kriteria dan subkriteria, dan nilai-nilai tiap alternatif

Gambar 6. halaman penilaian kualitas

Halaman kuesioner merupakan halaman yang berisi pernyataan-pernyataan yang wajib diisi oleh responden untuk mendukung proses perhitungan tingkat kualitas jasa/layanan *retail*. Pernyataan-pernyataan yang ada dikuesioner berdasarkan metode RSQ (*Retail Service Quality*)

Gambar 7. halaman kuisener

KESIMPULAN DAN SARAN

Sistem dapat digunakan untuk membandingkan nilai kualitas layanan per aspek serta membandingkan nilai total kualitas layanan, serta dapat membantu manager untuk mengetahui posisi atau peringkat perusahaannya dibandingkan dengan posisi perusahaan lain serta membandingkan perolehan nilai kualitas layanan perusahaannya dengan nilai kualitas layanan perusahaan lain.

Diharapkan sistem dapat berjalan secara *realtime*, dan untuk mengetahui hasil perhitungan yang paling baru tidak perlu refresh.

DAFTAR PUSTAKA

- Fathansyah, 2005, *Buku Teks Komputer Basis Data*, Penerbit INFORMATIKA, Bandung.
- Kual, S., 2005, *Measuring Retail Service Quality: Examining Applicability of International Research Perspective in India*, India Institute of Management, Ahmedabad.
- Kusrini, 2007, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Rogers, Pressman, 1997, *Rekayasa Perangkat Lunak*, Andi Offset, Jakarta.
- Saaty, T.L., 1998, *Multicriteria Decision Making : The Analytic Hierarchy Process*, University of Pittsburgh, RWS Publication.
- Tjiptono, F., Chandra, G., 2005, *Service, Quality & Satisfaction*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Tjiptono, F.dkk, 2004, *Marketing Scales*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Turban, E., Aronson, J. E., Liang, T. P., 2005, *Decision Support Systems and Intelligent Systems*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.

PANDANGAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA PERUSAHAAN MENGUNAKAN TEKNOLOGI INFORMASI UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING USAHA KECIL MENENGAH

Muhammad Rozahi Istambul

Program Studi Sistem Informasi, Universitas Widyatama
rozahi.istambul@widyatama.ac.id

Abstrak

Berkembangnya teknologi informasi menciptakan kesempatan untuk dapat bertukar informasi secara terintegrasi. Perusahaan dalam hal ini harus mampu menentukan sikap dalam memilih/melaksanakan fungsi-fungsi proses bisnis yang menjadi prioritas dalam menerima teknologi informasi. Dalam kaitan tersebut maka makalah ini memberikan gambaran yang perlu diprioritaskan dan dikembangkan agar optimal dalam hubungannya dengan Enterprise Resource Planning (ERP). untuk mengarah ketujuan yang dimaksud kiranya setiap usaha kecil dan menengah (UKM) harus mulai menentukan cara yang tepat dalam mengimplementasikan teknologi informasi (TI), agar waktu dan biaya tidak melambung atau mengalami kerugian.

Kata Kunci : *Proses Bisnis, ERP, Teknologi Informasi*

1. PENDAHULUAN

Perubahan dalam kondisi pasar yang begitu cepat menuntut keinginan dalam mengimplementasikan teknologi informasi ditempuh dengan tahapan-tahapan lain yang tidak biasanya, pada kenyataannya banyak kerugian yang disebabkan kegagalan dalam investasi teknologi. Oleh karena itu pekerjaan-pekerjaan teknologi informasi menjadi tidak menarik, karena mulai kehilangan kepercayaan dari penggunaanya dan orang-orang menjadi tidak fokus dalam menyelesaikan tugas-tugasnya karena mereka berpikir setiap saat pekerjaannya dapat diganti dengan teknologi informasi. Disamping itu pula sejumlah perusahaan masih menanggapi suatu teknologi informasi tidak begitu terasa manfaatnya.

Lalu bagaimana dengan UKM di Indonesia dan sejauh mana peran teknologi informasi untuk membantu / mendukung proses bisnis di UKM. Era sekarang tidak dapat terhindarkan peran teknologi informasi yang sudah merambah keseluruhan aspek kehidupan di masyarakat. Hal yang mudah dikenal adalah penggunaan komputer baik secara pribadi maupun organisasi dalam menyelesaikan proses bisnisnya. Dengan adanya pemanfaatan dunia maya (internet) menyebabkan kegiatan komunikasi menjadi tidak terbatas atas waktu; tempat; dan ruang. Tentunya, kemudahan ini akan memberikan dampak positif dan negatif. Secara positif (peluang) para pelaku bisnis dapat memperluas jangkauan pasar; mendapatkan pelanggan baru; dan memelihara pelanggannya. Namun sisi negatif (tantangan), makin banyaknya pemain yang memanfaatkan juga kegiatan tersebut sehingga pesaing menjadi semakin meningkat.

Teknologi informasi juga sudah merambah ke UKM dengan harapan untuk mendapatkan keuntungan yang lebih besar. Jika teknologi informasi menjadi salah satu bagian yang akan meningkatkan keunggulan UKM, maka terdapat 2 hal fokus yang dapat di rencanakan, yaitu : *Core business* di UKM yang memanfaatkan komputerisasi bisnis artinya pengelolaan semakin efektif dan UKM dapat memanfaatkan komputerisasi pasar

Komputerisasi bisnis adalah bagaimana teknologi informasi masuk sebagai inti dalam proses dan aliran bisnis. Secara sederhana pengertian tersebut adalah mengubah kebiasaan manual menjadi terkomputerisasi. Sebagai contoh pembukuan di kertas dapat diganti dengan catatan menggunakan komputer, mungkin saja yang dibayangkan adalah menggunakan fungsi-fungsi *spreadsheet* biasa (misal, excel dalam office). Namun makna komputerisasi akan lebih mempermudah pengguna dalam menjalankan proses bisnis termasuk urusan pencatatan tersebut yakni menjadi otomatisasi dalam proses pelaksanaannya.

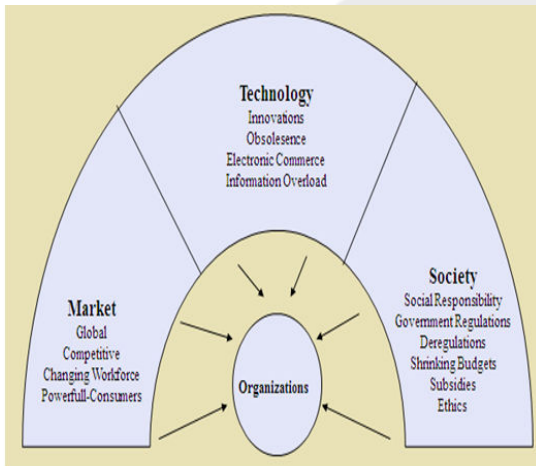
Sedangkan komputerisasi pasar dimaksudkan sebagai penyedia barang dan jasa menggunakan internet sebagai pasar. Hal ini cukup beralasan karena internet merupakan pasar digital yang memberikan interaksi baru antar penjual dan pembeli. Saat internet masuk di Indonesia, pasar ini kurang berkembang seperti halnya cara pembayaran lewat internet belum populer. Tetapi saat ini bertransaksi lewat internet telah menjadi hal yang biasa bagi pihak bank di Indonesia dengan memiliki layanan *internet banking*. Dari sisi konsumen internet sudah dapat diakses lewat media telepon genggam, tentunya konsumen akan semakin mudah dalam bertransaksi dan ini

menjadi peluang bagi UKM. Bahkan kecenderungan saat ini di Indonesia yaitu cara pelayanan baru, yaitu jika jangkauan antara penjual dan pembeli berada di satu kota dapat dilakukan layanan antar bayar.

2. TEKANAN BISNIS

Konsekwensi keberadaan teknologi informasi tersebut menuntut UKM juga harus mampu melakukan inovasi dan peningkatan strategis bisnisnya dalam dunia bisnis baru ini. Hal ini dikarenakan adanya tekanan bisnis yang mau tidak mau akan mempengaruhi kondisi suatu perusahaan (UKM). Berikut gambaran mengenai dampak tekanan bisnis yang mempengaruhi perusahaan.

Jika diperhatikan gambar disamping ini, secara umum dapat dianalisa bahwa suatu organisasi (UKM) lambat laun akan berubah dan perubahan tersebut akan mempengaruhi kondisi internal/eksternal UKM.



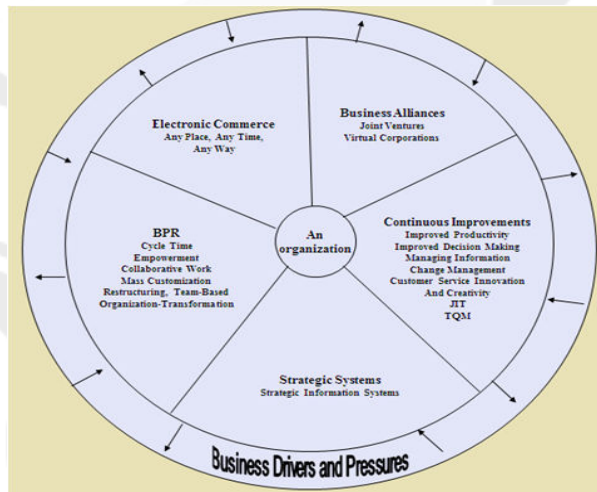
Gambar 1 : Organisasi dalam tekanan bisnis

perusahaan, keberadaan TI juga memberikan inovasi dan informasi yang sangat banyak (*overload information*) untuk dapat dilakukan dan dimiliki dengan biaya yang murah pada sisi pelanggan.

Tiga kelompok tersebut secara tidak langsung akan menekan proses bisnis dalam organisasi [1].

- Market*, pelanggan yang memanfaatkan TI dalam bertransaksi tidak mengenal jarak dan waktu sehingga persaingan pelayanan semakin meningkat. Upaya efisiensi dan efektifitas dalam menjalankan proses bisnis semakin cepat dengan bantuan TI dan permintaan pelanggan yang selalu berubah dan bervariasi yang perlu ditanggapi secara cepat.
- Society*, keterbukaan dalam masyarakat untuk dapat bertransaksi menggunakan TI didukung pula dengan kebijakan-kebijakan pemerintah
- Technology*, alat bantu dan sekaligus dapat membantu dalam pengambilan keputusan menjadi fokus utama dalam kegiatan rutinitas suatu

UKM juga perlu melakukan inovasi yang mengarah pada perbaikan proses bisnis dan meningkatkan keunggulannya dalam memenangkan persaingan. Upaya tersebut sangat mungkin dilakukan dengan menggali segala peluang yang ada dalam dunia teknologi informasi, sebagai bahan rujukan lebih lanjut mengenai peluang tersebut dapat dilihat pada gambar berikut di samping.



Gambar 2 : Aktivitas respon kritis

Dalam gambar tersebut disajikan peranan teknologi informasi dalam menyelesaikan permasalahan proses bisnis, yakni dalam hal ini UKM perlu [4] :

- Merencanakan strategi sistem yang berbasisan TI yang akan dikembangkan, sehingga dapat memberikan nilai tambah dan keuntungan
- Perubahan teknis yang dikenal dengan *business process reengineering (BPR)* atau pengelolaan proses bisnis yang berbeda dengan sebelumnya (manual), dan digunakannya TI secara tepat guna dapat mengurangi biaya rutinitas menjadi lebih murah; waktu lebih cepat; dan produk berkualitas
- Pemanfaatan teknologi informasi dengan mengembangkan proses transaksi global dalam dunia maya (*e-commerce*), sehingga informasi produk dapat sampai secara cepat pada pelanggan dimanapun berada
- Kerjasama antar UKM juga dapat meningkatkan proses bisnis yang baik dengan memadukan bahan baku hingga menjadi produk yang akan di jual. Semua hal tersebut menjadi mudah dengan memanfaatkan teknologi informasi
- Upaya dari UKM yang terus menerus dalam melakukan inovasi proses bisnisnya memberikan sinyal ke arah optimasi pemanfaatan teknologi informasi, sehingga investasi TI yang ada dapat memberikan manfaat yang semakin besar bagi pelaku bisnis (UKM) dan pelanggannya.

3. ENTERPRISE RESOURCE MANAGEMENT

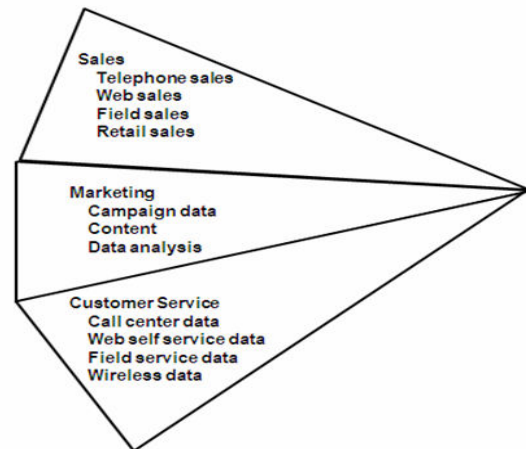
Cukup banyak pengembang sistem mengistilahkan pengelolaan sumber daya perusahaan, seperti halnya ERP, karena merupakan evolusi dari Material Requirement Planning (MRP) menjadi Manufacturing Resource Planning (MRP-II), yang kemudian menjadi ERP. Ada juga yang menyebut ERM (*Enterprise Resource Management*), sekedar mendekatkan makna dan akronimnya. Suatu sistem yang mengelola seluruh sumber daya perusahaan. ERM ini yang kemudian mendorong munculnya jargon baru TI, seperti *Customer Relationship Management* (CRM); *Supply Chain Management* (SCM); *Product Lifecycle Management* (PLM); dan SRM (*Supplier Relationship Management*) [3]. Jargon-jargon baru itu pada intinya, adalah pemanfaatan lebih lanjut suatu sistem yang fokus utamanya adalah customer untuk CRM; rantai pergerakan barang untuk SCM; daur hidup produk untuk PLM; serta supplier untuk SRM. Posisi ERM ada di tengah-tengah dan dikelilingi oleh CRM, SCM, PLM dan SRM.

ERP akan berkembang terus sesuai dengan tuntutan konsumen. Yang jelas perkembangan ERP pada masa depan ini akan dititik-beratkan pada beberapa hal yaitu, lebih mendukung customer service; lebih mendukung vertical industri spesifik (*vertical industry*); dan juga lebih mendukung proses pengambilan keputusan.

3.1. LINGKUP PENGELOLAAN CRM

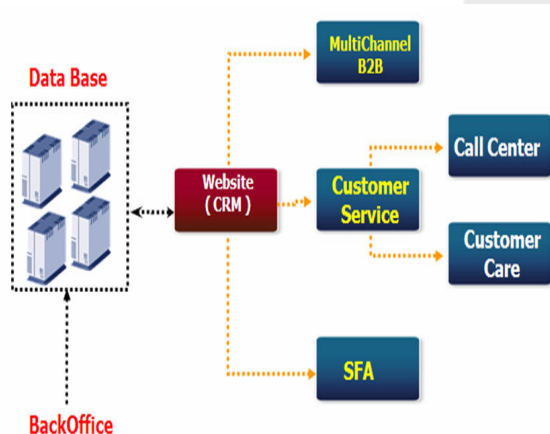
Manajemen Hubungan Pelanggan (*Customer Relationship Management* disingkat CRM) adalah suatu jenis manajemen yang secara khusus membahas teori mengenai penanganan hubungan antara perusahaan dengan pelanggannya dengan tujuan meningkatkan nilai perusahaan di mata para pelanggannya. Pengertian lain mengatakan bahwa CRM adalah sebuah sistem informasi yang terintegrasi yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengendalikan aktivitas-aktivitas pra-penjualan dan pasca-penjualan dalam sebuah organisasi [5]. CRM melingkupi semua aspek yang berhubungan dengan calon pelanggan dan pelanggan saat ini, termasuk di dalamnya adalah pusat panggilan (*call center*); tenaga penjualan; pemasaran; dukungan teknis (*technical support*); dan layanan lapangan (*field service data*).

Proses makro CRM terdiri dari proses-proses yang mengambil alih antara suatu perusahaan dan para pelanggan *downstream*-nya dalam mata rantai penyaluran / pendistribusian. Tujuan dari proses makro CRM adalah untuk memenuhi kebutuhan serta tuntutan pelanggan dan memfasilitasi penyebaran dan pelacakan order.



Gambar 3. Perspektif CRM dalam Implementasi Teknologi Informasi

CRM secara umum digunakan untuk membantu kegiatan di *Sale*; *Marketing*; dan *Customer Service*. Lebih tepatnya, CRM dipakai sebagai sarana penghubung dari suatu perusahaan ke pelanggannya. Dengan melalui *channel* (kanal) yang dikelola dengan baik, maka perusahaan dapat mendengarkan apa yang diinginkan pelanggan; apa yang mereka keluhkan; bagaimana kompetitor bertindak terhadap produk/jasa; dan berbagai kegiatan sejenis.



Gambar 4. Desain CRM pada Perusahaan Industri

Bagaimana pengembangan dan implementasi CRM dengan menggunakan Teknologi Informasi ? Sebenarnya, dengan menggunakan aplikasi *spreadsheet* seperti MS Excell, Open Office Calc dan lain-lain pun bisa dibuat CRM sederhana. Data pelanggan secara rajin dan teliti dicatat, sehingga setiap mereka menggunakan jasa / produk perusahaan, maka dapat dilayani sesuai riwayat data transaksi pelanggan. Tidak perlu mereka ditanya satu persatu secara rinci, bahkan cukup dengan menyebutkan *Customer ID* maka dapat mengetahui semua informasi rinci mereka. Untuk Usaha Kecil Menengah (UKM) misal bengkel mobil, akan sangat nyaman begitu ada mobil masuk ke bengkel, bagian *Customer Service* langsung memasukkan nomor mobil sehingga dapat diketahui siapa pemiliknya; kapan terakhir servis; jenis

oli yang dipakai; montir langganan; dan lain-lain. Sehingga begitu pelanggan duduk, maka Customer Service sudah siap dengan menjawab segala pertanyaan.

3.2. LINGKUP PENGELOLAAN ERP

Konsep dasar Sistem ERP adalah sebuah terminologi yang diberikan kepada sistem informasi yang mendukung transaksi atau operasi sehari-hari dalam pengelolaan sumber daya perusahaan. Sumber daya tersebut meliputi dana; manusia; mesin; suku cadang; waktu; material; dan kapasitas. Sistem ERP dirancang berdasarkan proses bisnis yang dianggap '*best practice*', proses umum dalam perusahaan ini yang paling banyak di rujuk. Misalnya, bagaimana proses umum yang sebenarnya berlaku untuk pembelian (*purchasing*); penyusunan stok di gudang; dan sebagainya. Adapun modul-modul dalam Sistem ERP dapat dibagi menjadi 3 kelompok utama, yaitu *financial*; *distribution*; *manufacturing*; dan *human resources*, sedangkan spesifikasi rinci dari ke tiga kelompok tersebut, seperti berikut :

A. Financial berfungsi untuk mengelola proses bisnis keuangan, yang terdiri atas :

- a) Modul FI - Financial Accounting
Ditujukan untuk menyediakan pengukuran berkelanjutan terhadap keuntungan perusahaan. Modul FI juga mengukur kinerja keuangan perusahaan, berdasarkan pada data transaksi internal maupun eksternal. Modul FI menyediakan dokumen keuangan yang mampu melacak (mengaudit) setiap angka yang terdapat dalam suatu laporan keuangan hingga ke data transaksi awalnya.
- b) Modul CO - Controlling
Fungsi dari modul CO adalah untuk mendukung empat kegiatan operasional :
 - Pengendalian capital investment
 - Pengendalian aktivitas keuangan perusahaan, memonitor dan merencanakan pembayaran
 - Pengendalian pendanaan terhadap pembelian, pengadaan dan penggunaan dana di setiap area
 - Pengendalian biaya dan profit berdasarkan semua aktivitas perusahaan
- c) Modul IM - Investment Management
Fungsi dari modul IM ini saling melengkapi dengan fungsi yang dijalankan oleh modul TR, namun modul IM lebih spesifik ditujukan untuk menganalisis kebijakan investasi jangka panjang dan fixed assets dari perusahaan dan membantu manajemen dalam membuat keputusan.
- d) Modul EC - Enterprise Controlling
Tujuan dari modul EC adalah untuk memberikan akses bagi Enterprise Controller mengenai hal-hal berikut:
 - Kondisi keuangan perusahaan
 - Hasil dari perencanaan dan pengendalian perusahaan
 - Investasi
 - Maintenance dari aset perusahaan
 - Akuisisi dan pengembangan SDM perusahaan
 - Kondisi pasar yang berkaitan dengan pengambilan keputusan, seperti ukuran pasar, market share, competitor performance
 - Faktor-faktor struktural dari proses bisnis, seperti struktur produksi, struktur biaya, neraca dan laporan rugi laba
- e) Modul TR - Treasury
Modul TR berfungsi untuk mengintegrasikan antara cash management dan cash forecasting dengan aktivitas logistik dan transaksi keuangan.

B. Distribution dan Manufacturing berfungsi untuk mengelola proses bisnis pembuatan dan distribusi produk, yang terdiri atas :

- a) Modul LE - Logistics Execution
Modul LO juga merupakan modul yang terintegrasi dengan modul yang lainnya, yaitu modul PP, EC, SD, MM, PM dan QM. Pada intinya, modul ini fokus pada pengaturan logistik dari masa purchasing hingga distribusi. Dari purchase requisition, good receipt hingga delivery.
- b) Modul SD - Sales Distribution
Desain dari modul SD ditekankan kepada penggunaan strategi penjualan yang sensitif terhadap perubahan yang terjadi di pasar. Prioritas utama dari penggunaan modul ini adalah untuk membuat struktur data yang mampu merekam, menganalisis, dan mengontrol aktivitas untuk memberikan kepuasan kepada pelanggan dan menghasilkan profit yang layak dalam periode akuntansi yang akan datang.

- c) Modul MM - Materials Management
Fungsi utama dari modul MM adalah untuk membantu manajemen dalam aktivitas sehari-hari dalam tipe bisnis apapun yang memerlukan konsumsi material, termasuk energi dan servis.
 - d) Modul PP - Production Planning
Modul PP ini berfungsi dalam merencanakan dan mengendalikan jalannya material sampai kepada proses pengiriman produk.
 - e) Modul PM - Plant Maintenance
Modul PM berfungsi untuk mendukung dan mengontrol pemeliharaan peralatan dan bangunan secara efektif, mengatur data perawatan, dan mengintegrasikan data komponen peralatan dengan aktivitas operasional yang sedang berjalan.
 - f) Modul QM - Quality Management
Modul QM terintegrasi dengan modul PP-PI Production. Salah satu fungsi dari modul QM adalah untuk menyediakan master data yang dibutuhkan berdasarkan rekomendasi dari ISO-9000 series.
 - g) Modul PS - Project System
Modul PS dikonsentrasikan untuk mendukung kegiatan-kegiatan berikut ini:
 - Perencanaan terhadap waktu dan nilai
 - Perencanaan detail dengan menggunakan perencanaan cost element atau unit cost dan menetapkan waktu kritis, pendeskripsian aktivitas dan penjadwalan
 - Koordinasi dari sumber daya melalui otomasi permintaan material, manajemen dan kapasitas material, serta sumber daya manusia
 - Monitoring terhadap material, kapasitas dan dana selama proyek berjalan
 - Penutupan proyek dengan analisis hasil dan perbaikan
- C. Modul Human Resources, berfungsi untuk :
- Memudahkan melaksanakan manajemen yang efektif dan tepat waktu terhadap gaji, benefit dan biaya yang berkaitan dengan SDM perusahaan
 - Melindungi data personalia dari pihak luar
 - Membangun sistem rekrutmen dan pembangunan SDM yang efisien melalui manajemen Karir

4. PENERAPAN SISTEM ERP

Prosedur standar yg telah disediakan aplikasi ERP, sebenarnya sudah dirancang sedemikian rupa *user friendly* bagi user. Untuk itu agar mudah dimanfaatkan oleh user, maka perlu ada sosialisasi dari seluruh prosedur mulai dari awal proses hingga akhir proses kepada user secara umum. Kemudian baru pada level mana user tersebut diberi tugas sesuai rujukan bidang kerjanya, dengan demikian semua orang yg terlibat sebagai user akan dapat saling bekerja sama dengan baik dan memahami sepenuhnya bahwa, prosedur ERP yang diterapkan itu memang demikian adanya tanpa dibebani ketakutan akan kesulitan atau kebingungan yang secara psikologis mempengaruhi kinerja seluruh unit kerja

Salah satu faktor penentu dalam mengembangkan perusahaan kecil menengah ini ada 2 faktor yaitu faktor pemodal (keuangan) dan faktor pemasaran. Pertama, faktor keuangan merupakan cash flow proses bisnis suatu perusahaan dan perlu dibuktikan sesuai proses transaksi yang terjadi, khususnya legitimasi catatan-catatan. Karena dengan adanya catatan transaksi hingga pelaporan keuangan secara baik dan akurat, maka akan membantu UKM dalam peminjaman modal usaha pada pihak perbankan. Proses pencatatan tersebut terkait dengan proses akuntansi yang juga merupakan bagian dari ERP. Format sistem akuntansi dan ERP sama-sama bermuara ke *account-account* akuntansi juga. Namun, ERP kemudian mengintegrasikan proses bisnis dalam kesatuan utuh sistem informasi.

Contoh sederhananya, pada modul finansial akan mengakomodasi kegiatan penjurnalan akuntansi dari satu cabang perusahaan nun jauh di sana yang biayanya dikeluarkan cabang tersebut tapi dibebankan kepada *account-account* di kantor cabang lain. Cabang lain tersebut tidak perlu mencatatkan pertanggung jawaban yang telah dicatatkan di cabang atau kantor pusatnya. Alokasi biaya antar cabang, yakni bagaimana mendistribusikan biaya-biaya setiap bagian pada suatu perusahaan dan *account-account* yang aktif dari satu cabang ke cabang lain di atur oleh sistem. Hal inilah yang merupakan keunggulan ERP karena mampu mengelola sistem informasi bisnis dan mengendalikannya. Semua rutinitas tersebut dilakukan dengan baik dan dikonsolidasikan secara *on-line*.

Faktor ke dua, yaitu faktor pemasaran yang merupakan proses untuk menjangkau calon pelanggan hingga memelihara / melayani pelanggan secara baik dan mengarah ke loyalitas. Sebagai contoh, peran pelanggan

sekaligus sebagai supplier diakomodasikan dengan baik oleh sistem informasi yang terintegrasi. Kebijakan-kebijakan marketing (diskon produk, diskon ke pelanggan, pembuatan paket diskon) dan lain-lain diakomodasi oleh sistem dan prosedurnya dengan baik. Disamping itu pula pelayanan (*services*) adalah rangkaian proses dimana produksi dan konsumsi tidak dapat dipisahkan, dan peran serta dari pelanggan dalam proses produksi, dimana semua itu dibatasi oleh rasa kepuasan. Ketika perusahaan topi dan tas mengetahui dan memahami bagaimana jasa tersebut dinilai oleh penggunanya, maka akan memudahkan untuk mengatur/menginterpretasikan penilaian ini untuk selanjutnya diarahkan sesuai dengan apa yang diinginkan oleh pelanggan.

5. REKOMENDASI PENERAPAN CRM dan ERP

Berdasarkan uraian mengenai pengelolaan CRM dan ERP, maka diperlukan langkah-langkah pengelolaan sumber daya perusahaan dengan memanfaatkan teknologi informasi secara tepat guna, khususnya UKM. Disamping itu pula hendaknya mempertimbangkan secara matang terkait dengan proses bisnis yang akan diganti penggunaannya dengan teknologi informasi. Adapun langkah-langkah pertimbangan dalam menerapkan CRM dan ERP, yaitu :

- A. Tahap pertama pemilihan awal
Technology Base & Functionalities, di masa lalu ini seringkali dijadikan kriteria utama, bahkan satu-satunya, namun dengan berkembangnya kesadaran bahwa keberhasilan implementasi ERP tergantung banyak faktor, pertimbangan teknologi / fungsionalitas seringkali hanya dijadikan sebagai kriteria prakualifikasi. Salah satu referensi yang paling banyak dipakai untuk menilai pengembang software ERP maupun produk TI lainnya, adalah Gartner Quadrant yang menilai setiap ERP berdasarkan dua aspek yaitu aspek ketajaman visi sang pengembang dalam mengantisipasi kebutuhan masa depan dan aspek teknologi informasi yang "*user friendliness*". Penetapan fungsional ini sudah terlebih dahulu perusahaan menentukannya untuk menyesuaikan dengan fungsi yang ada di sistem ERP atau sebaliknya.
- B. Tahap ke dua identifikasi pengguna
Users Requirements, dewasa ini berbeda dengan "era sistem informasi manajemen" di masa lalu penilaian *user* menjadi lebih diutamakan, karena *user* sekarang dituntut untuk tidak sekedar menjadi "*dumb data entry operators*". Mereka harus menjadi pekerja yang *intelligent /smart* dan memahami proses bisnis. Oleh karena itu dalam pemilihan ERP, pendapat *key user* perlu di dengar sejak awal, karena merekalah yang paling berperan dalam mendefinisikan ERP *system requirements* secara rinci, paling tidak yang bersifat "*current*" atau *operational prequirements*.
- C. Tahap ke tiga uji coba
Quick Simulation & Modeling, setiap calon vendor di berikan kasus pada perusahaan yang sama dan dalam waktu yang singkat (satu/dua hari) diminta mendemonstrasikan solusinya dengan ERP mereka. Sebagaimana ungkapan "*easy said than done*", yang di perlukan di sini adalah pembuktian bukan sekedar janji untuk melihat sesuatu *requirements* memang bisa terpenuhi. Preliminary test semacam ini memberikan indikasi yang cukup akurat, apakah dalam kenyataannya nanti ERP tertentu memang handal dan fungsional, atau hanya sekedar janji [9].
- D. Tahap ke empat portofolio
Referencing, Barangkali ini adalah kriteria yang paling penting sebelum menjatuhkan pilihan pada ERP tertentu. Prestasi ERP bukanlah suatu kebetulan, mesti ada reputasi masa lalu yang menunjang. Hal ini dengan mudah bisa digali dari para pengguna ERP yang sama. Parameter terpenting yang perlu diperiksa antara lain :
 - a) dukungan, service-support seperti keahlian; kecepatan; ketanggapan / respons; dan biayanya
 - b) pengalaman user dalam menggunakan ERP seperti stabilitas sistem; kemudahan; performansi; kustomisasi; fleksibilitas

Upaya yang dapat dilakukan dan kemudahan yang diterima UKM dalam menggunakan sistem ERP dan CRM :

- A. Mengintegrasikan fungsi-fungsi bisnis organisasi secara keseluruhan dapat diimplementasikan dengan menggunakan software open source sehingga relatif menghemat biaya.
- B. Dapat mengakses informasi kegiatan usaha seperti stok barang, order, jadwal produksi dan lain lain secara cepat dan akurat.
- C. Meningkatkan proses kerja, efisiensi, serta mengurangi penggunaan kertas (*paperless*).
- D. Meningkatkan kontrol dan otomatisasi sistem peringatan (*alert*) melalui email, atau media komunikasi yang lain (misalnya sms).

- E. Menyediakan sistem yang *user friendly* yang berbasis web.
- F. Efisiensi proses dengan mengadopsi sistem bisnis yang terbaik.
- G. Membangun sistem untuk sistem baru serta mengintegrasikan dengan sistem yang ada.
- H. Setiap divisi dalam UKM dapat melakukan perubahan dalam proses bisnisnya secara parsial sesuai tingkat kebutuhannya
- I. Peningkatan layanan pelanggan

6. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan sebelumnya, maka diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

- A. Pada saatnya cepat atau lambat perusahaan industri akan berubah proses bisnisnya, hal ini perlu menjadi perhatian mengingat lingkungan saat ini sudah berada dalam era teknologi. Sehingga peran untuk melakukan percepatan dalam menjalankan proses bisnisnya menjadi semakin cepat.
- B. Saat ini pula perusahaan industri khususnya UKM mulai dituntut untuk segera melakukan inovasi proses bisnisnya, yang tidak lain untuk dapat bersaing dan mempunyai keunggulan dibanding para kompetitornya.
- C. UKM merupakan bentuk kecil dari perusahaan besar yang memanfaatkan ERP, sehingga peluang menggunakan komputerisasi menjadi alternatif kebijakan
- D. Sangat penting mencari dan mendapatkan pengalaman terlebih dahulu mengenai ERP sebelum mencoba mengimplementasikan dalam perusahaan sendiri. Mengingat kemampuan ERP cukup luas dibandingkan kebutuhan UKM
- E. Sebagai upaya awal untuk melakukan implementasi ERP apalagi sumber daya perusahaan tersebut belum pernah memanfaatkan teknologi informasi, maka sebaiknya memulai dengan memanfaatkan software yang open source karena akan menghemat khususnya dari segi biaya. Dimana kesalahan yang terjadi tidak akan merugikan pihak UKM dan efisiensi biaya tersebut dapat dijadikan modal untuk kebutuhan lainnya.

7. DAFTAR PUSTAKA

- 1. E. Turban, E. McLean, J. Wetherbe, 1999, "*Information Technology for Management, Making Connection for strategic Advantage*", 2nd Edition, John Wiley & Sons Inc. New York
- 2. Hossain, Liaquat, 2002, "*Enterprise Resource Planning: Global Opportunities & Challenges*", Idea Group Publishing
- 3. Indrajit, Richardus Eko, dan Richardus Djokopranoto, 2002, "*Konsep dan Aplikasi Business Process Reengineering*", Grasindo Jakarta
- 4. Kenneth C. Loudon, Jane P. Loudon, 2002, "*Managing The Digital Firm*", seventh edition Prentice Hall
- 5. Richardus Eko Indrajit, 2000, "*Pengantar Konsep Dasar Manajemen Sistem dan Teknologi Informasi*", Elex Media Komputindo
- 6. Robinson M, Kalakota, 1999, "E-Business Road Map For Success". Addison Wesley Longman, Inc., Reading Massachusetts
- 7. Wallace, Thomas F. dan Kremzar, Michael H. 2001, "*ERP Making It Happen : The Implementor's Guide to Success with Enterprise Resource Planning*", John Wiley and Sons Inc
- 8. USAID- Magister Manajemen UI- SENADA, 2009 "Competitiveness at the Frontier of SMEs and UKM", Maret
- 9. <http://www.majalahtrust.com/>, akses tanggal 26 Januari 2010, waktu 20.00
- 10. http://www.erpweaver.com/index.php?option=com_weblinks&Itemid=23 , akses tanggal 27 Januari 2010, waktu 08.00
- 11. <http://www.microsoft.com/dynamics/en/us/products/nav.aspx>, akses tanggal 29 Januari 2010, waktu 09.00

PENGEMBANGAN SOFTWARE SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PADA PERUSAHAAN PERHIASAN "SENTOSA ABADI"

Lisana

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya
Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya 60293 Telp (031)-2981257
e-mail: lisana@ubaya.ac.id

Abstrak

Perusahaan perhiasan 'Sentosa Abadi' merupakan perusahaan home industry yang melayani jasa pembuatan perhiasan sesuai permintaan dari banyak customer. Semua proses yang ada, mulai dari proses order barang (perhiasan), proses produksi, proses pembayaran, sampai dengan proses penggajian masih dilakukan secara manual. Hal ini menyebabkan terjadinya beberapa masalah antara lain buku nota order yang sering rusak bahkan hilang, proses penghitungan gaji tukang yang sering salah, serta pelayanan order dari customer yang sering tidak sesuai. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah software yang dapat menangani masalah yang ada pada perusahaan tersebut. Software dibuat dengan menggunakan model pengembangan software yang baku yaitu model Waterfall. Langkah pengembangan dimulai dari analisis kebutuhan yang dilakukan dengan cara melakukan interview serta investigasi pada semua proses yang ada. Setelah semuanya jelas maka dilanjutkan dengan melakukan perancangan proses dengan menggunakan Data Flow Diagram, perancangan data dengan menggunakan Entity Relationship Diagram, serta merancang tampilan (user interface) dari software yang akan dibuat. Setelah itu dilakukan implementasi rancangan dengan menggunakan Visual Basic.NET dan Microsoft Access 2003 sebagai databasenya. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap software yang telah dihasilkan. Dari hasil ujicoba yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa software telah dapat membantu perusahaan tersebut dalam menangani semua proses pembuatan perhiasan. Selain itu manajer dapat membuat laporan dengan cepat, mudah, serta bisa diatur sesuai kriteria yang diinginkan.

Keyword : software perusahaan perhiasan, sistem informasi manajemen

1. PENDAHULUAN

Perusahaan 'Sentosa Abadi' adalah salah satu perusahaan yang menyediakan jasa pertukangan perhiasan emas. Semua order yang diterima dari customer akan dikerjakan oleh banyak tukang yang bekerja pada perusahaan tersebut. Customer dari perusahaan tersebut umumnya adalah toko-toko emas. Awalnya, semua proses yang ada pada perusahaan tersebut masih dilakukan secara manual (belum terkomputerisasi). Semua proses tersebut antara lain pencatatan data customer, pencatatan data tukang, pencatatan setoran tiap tukang, pencatatan keluar masuk uang, order barang (perhiasan), produksi, pembuatan nota tagihan, penggajian tukang, serta pembuatan laporan bagi manajemen. Hal ini menyebabkan banyak masalah seperti buku nota order yang sering rusak bahkan hilang, proses penghitungan gaji tukang yang sering salah, serta pelayanan order dari customer yang sering tidak sesuai. Selain itu banyak data yang tidak terbaca dan tidak jelas karena menggunakan tulisan tangan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibuat sebuah software yang dapat membantu manajer dalam menyimpan, memproses serta membuat berbagai macam laporan yang diperlukan oleh manajer. Software yang dibuat dapat menangani beberapa proses antara lain: proses order dari customer, proses order ke tukang, proses setoran tukang, proses setor ke customer, proses pembelian bahan baku, serta proses penggajian tukang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Istilah basis data (*database*) secara umum bisa diartikan sebagai suatu kumpulan data yang saling berhubungan (Elmasri & Navathe, 2000). Istilah *data* bisa dipakai baik untuk tunggal maupun jamak, karena sudah umum dalam dunia database. Suatu sistem database adalah gabungan dari database dan software untuk memanipulasi database tersebut. Database memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Database dipakai untuk merepresentasikan aspek-aspek dari dunia nyata.
- Database memiliki sekumpulan data yang teratur dan memiliki arti jelas. Data sembarang tidak boleh disebut database.
- Database didesain, dibuat, dan diisi dengan data untuk suatu tujuan tertentu dan pemakai tertentu.

Pemodelan data (*Data Modeling*) adalah teknik untuk memahami suatu permasalahan dan kompleksitasnya dan juga untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah tersebut dengan cara melihat

permasalahan tersebut dari sudut pandang data. Salah satu teknik pemodelan data adalah Entity Relationship Modeling. Apa yang ada dalam sistem biasanya direpresentasikan dalam bentuk elemen-elemen (entity) dari permasalahan, karakteristiknya (attribute) dan hubungan (relationship) antar elemen-elemen tersebut. Entity-relationship models, dalam bentuk yang paling sederhana, memiliki komponen-komponen antara lain: Entity, Relationship, Attribute / Properti (simple, composite atau multi-valued), Entity Identifier (Key), Tipe Relationship (one-to-one, one-to-many, many-to-many), Partisipasi (optional atau mandatory, total atau partial).

Proses pengembangan perangkat lunak (*Software Process / Development Paradigm*) adalah sekumpulan tahap, tugas dan aktivitas yang dibutuhkan untuk secara efisien mentransformasikan kebutuhan pemakai ke suatu solusi perangkat lunak yang efektif (Pressman, 2001). Pemodelan proses perangkat lunak (*Software Process Modeling*) bertujuan untuk merepresentasikan aktivitas yang terjadi selama pembuatan perangkat lunak dan perubahan-perubahannya (evolusi). Latar belakang penggunaan model-model tersebut adalah kebutuhan untuk menghasilkan suatu sistem yang benar sedini mungkin di dalam proses pengembangannya. Alasan utama adalah biaya. Semakin dini suatu kesalahan bisa dideteksi dalam pengembangan sistem, biaya perbaikannya semakin rendah.

Salah satu model yang cukup terkenal dan paling sering digunakan adalah model Waterfall. Model Waterfall ini juga dikenal dengan nama model tradisional atau model klasik. Pada model ini, tahapan yang harus dilalui adalah: tahap analisis, tahap perancangan, tahap implementasi, dan tahap uji coba. Keuntungan dari model ini adalah sangat terstruktur. Keuntungan yang lain adalah pada tiap tahap memiliki metode untuk menghasilkan suatu dokumen yang bisa diserahkan ke pemakai, serta dokumen yang dihasilkan tiap tahap bisa di spesifikasikan secara jelas dan mendetail.

3. ANALISIS SISTEM SERTA ANALISIS KEBUTUHAN

Pada bagian ini akan dijelaskan lebih rinci semua proses yang ada pada perusahaan perhiasan 'Sentosa Abadi'.

3.1. PROSES ORDER DARI CUSTOMER

Manajer menerima order dari customer untuk membuat perhiasan dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh customer tersebut. Pada saat melakukan order, customer langsung menentukan apakah bahan baku disediakan oleh customer sendiri atau disediakan oleh perusahaan. Selain itu bisa juga bahan baku disediakan oleh kedua belah pihak (customer dan perusahaan).

Terdapat beberapa permasalahan pada sistem order ini karena masih menggunakan cara konvensional. Semua data order dari customer hanya dicatat di selembar kertas. Setelah itu manajer memberikan kertas order itu ke tukang untuk diproses. Setelah perhiasan tersebut selesai dibuat, kertas itu akan dibuang jadi tidak ada *database* yang menyimpan data order dari customer tersebut. Selain itu, karena hanya berupa kertas, data tersebut rawan hilang maupun rusak. Data customer juga hanya ditulis di sebuah buku. Hal ini menimbulkan kesulitan apabila mencari data customer tertentu. Selain itu untuk melihat data order dari customer juga kesulitan karena harus mencari satu persatu di buku nota dan data order yang sudah lama juga akan dihapus.

3.2. PROSES ORDER KE TUKANG

Pada proses ini, manajer akan menentukan tukang mana yang cocok untuk mengerjakan order tersebut. Setelah manajer menemukan tukang yang cocok, manajer memberikan nota order tukang beserta bahan baku yang dibutuhkan oleh tukang untuk membuat perhiasan tersebut. Apabila bahan baku yang digunakan masih kurang, tukang bisa meminta lagi ke manajer dan manajer akan menulis bahan baku apa saja yang ditambah. Biasanya dalam pembuatan perhiasan dari awal, urutan tukang yang mengerjakan adalah tukang *body*, lalu tukang pasang, dan terakhir ke tukang reparasi untuk proses *finishing*.

Permasalahan yang muncul pada sistem order ke tukang ini sama dengan permasalahan pada proses order di atas, yang dikarenakan masih menggunakan cara konvensional (data disimpan di kertas nota saja). Karena menggunakan kertas nota saja maka data tersebut rawan hilang atau rusak. Masalah yang lain yang dihadapi oleh manajer adalah apabila manajer ingin mencari tukang mana yang mengerjakan order tertentu maka akan kesulitan karena harus mencari di buku nota.

3.3. PROSES SETOR TUKANG

Sistem setoran tukang berguna untuk memeriksa apakah setoran tukang tersebut sudah sesuai dengan permintaan customer atau belum. Apabila masih belum sesuai maka tukang akan diminta lagi untuk mengerjakan hingga permintaan customer terpenuhi.

Permasalahan yang ada di sistem ini adalah, media untuk menyimpan data yang mudah hilang maupun rusak. Selain itu jika manajer ingin menagih order dari tukang akan kesulitan karena masih harus mencocokkan tanggal dan mencari tukang mana yang mengerjakan order yang akan ditagih.

3.4. PROSES PENAGIHAN KE CUSTOMER

Proses ini mencatat apa saja yang harus dibayar oleh customer berdasarkan ordernya. Pada sistem ini dicetak nota untuk customer beserta jumlah bahan baku yang sudah digunakan dan total uang yang harus dibayar berdasarkan harga emas pada saat penagihan dilakukan.

Permasalahan yang muncul pada sistem ini, manajer hanya menggunakan media kertas nota untuk pembukuan perusahaan. Padahal data tersebut sangat penting, apalagi proses pembukuan juga masih dilakukan secara manual dan lama. Jika hanya menggunakan kertas nota, ditakutkan data tersebut rawan hilang maupun rusak sebelum dimasukkan ke pembukuan perusahaan.

3.5. PROSES PENGGAJIAN

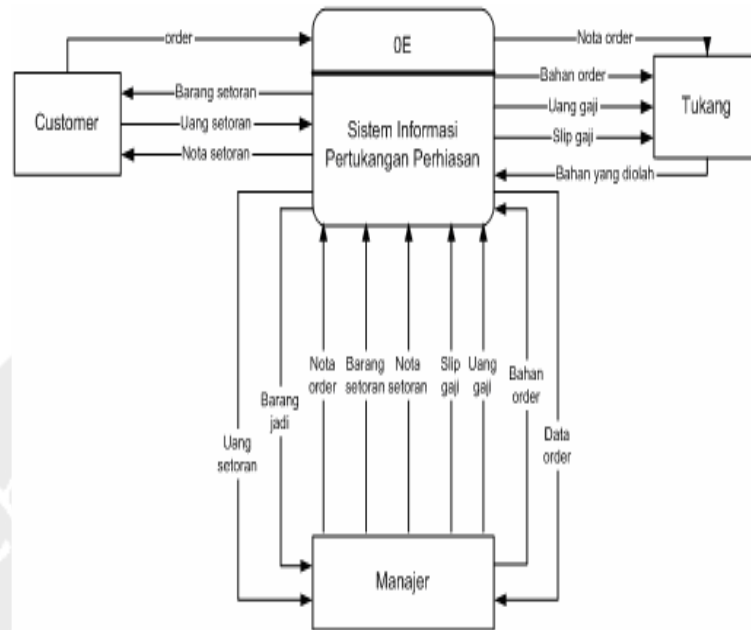
Sistem penggajian dilakukan dengan mencatat apa saja yang sudah dikerjakan oleh tukang. Kemudian manajer menentukan berapa besar gaji yang diterima oleh tukang tersebut. Untuk tukang *body*, besar gaji ditentukan oleh seberapa banyak order yang sudah pernah dibuat dan berapa susut emas yang hilang. Semakin banyak susut emas, semakin sedikit gaji yang diterima oleh tukang tersebut. Untuk tukang pasang, gaji dihitung berdasarkan berapa berlian dan/atau batu mulia yang sudah pernah dipasang olehnya. Sedangkan untuk tukang reparasi digaji per bulan. Proses penggajian hanya dilakukan secara manual yaitu dengan menjumlah barang apa saja yang sudah pernah dikerjakan yang dilihat dari nota order tukang. Hal ini menimbulkan kesulitan bagi manajer. Seringkali terjadi kekeliruan pembayaran gaji.

Berdasarkan analisis permasalahan yang ada maka software yang dibutuhkan oleh perusahaan tersebut harus memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut:

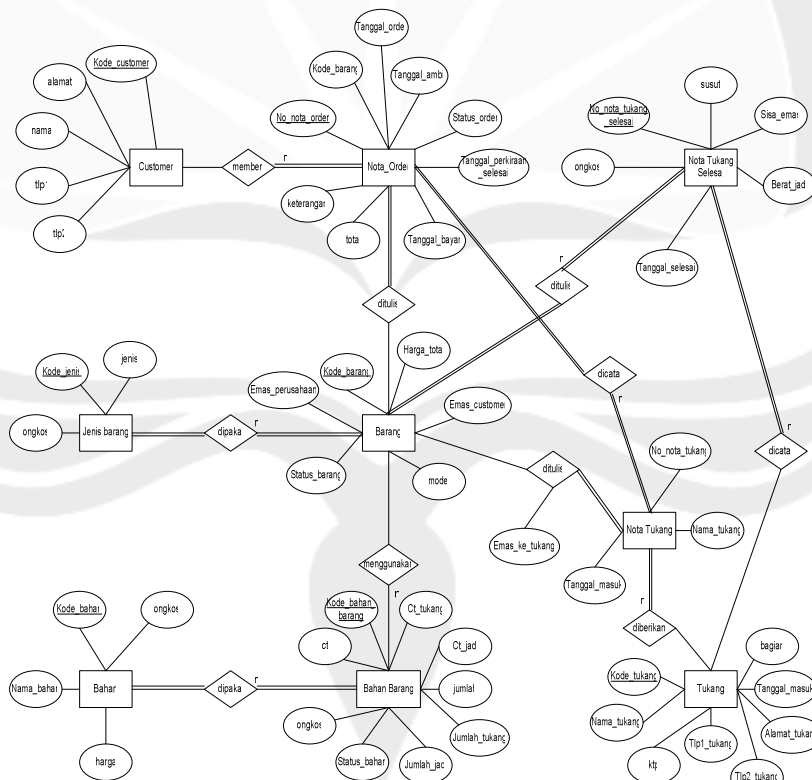
- Master data customer
- Master data tukang
- Master data bahan baku
- Master data jenis barang
- Proses order customer
- Proses order tukang
- Proses order tukang selesai
- Proses konfirmasi pembayaran dan/atau pengambilan customer
- Proses penghitungan dan cetak slip gaji tukang
- Proses penghitungan dan cetak nota tagihan ke customer

4. PERANCANGAN SISTEM

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang perancangan software yang dibuat. Perancangan tersebut meliputi perancangan proses dengan menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD), perancangan data dengan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) serta perancangan *user interface*. Rancangan proses yaitu DFD level 0 dari proses pertukangan perhiasan pada perusahaan ini dapat terlihat pada Gambar 1. Pada gambar 1 terlihat bahwa proses melibatkan tiga eksternal entity yaitu customer, tukang, dan manajer. Untuk rancangan data, yaitu dengan menggunakan ER-D dapat terlihat pada Gambar 2.



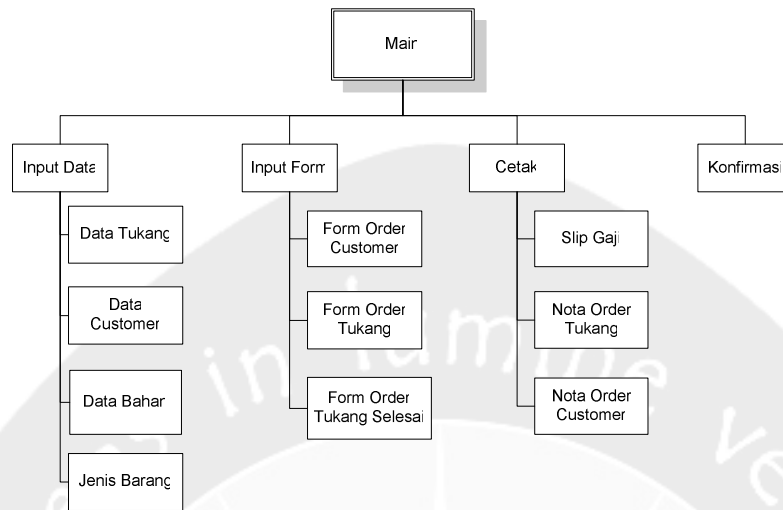
Gambar 1. DFD Level 0 dari Sistem Informasi Manajemen Pertukangan Perhiasan



Gambar 2. ER-D dari Sistem Informasi Manajemen Pertukangan Perhiasan

Dari ERD yang dibuat kemudian dilakukan pemetaan (*mapping*) menjadi beberapa table yang akan siap untuk diimplementasikan. Beberapa table yang dihasilkan antara lain: customer, nota_order, barang, jenis_barang, bahan_barang, bahan, nota_tukang_selesai, nota_tukang, dan tukang.

Adapun user interface dari software yang akan dibuat memiliki beberapa jenis. Struktur menu dapat terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Menu Dari Software Sistem Informasi Manajemen Pertukangan Perhiasan

Perancangan Menu Utama dari software yang dibuat dapat terlihat pada Gambar 4. Sedangkan rancangan user interface lainnya yang dibuat meliputi:

- Rancangan Form Input Data Tukang
- Rancangan Form Input Data Customer
- Rancangan Form Input Data Bahan Baku
- Rancangan Form Input Data Jenis Barang
- Rancangan Form Order Customer
- Rancangan Form Order Tukang
- Rancangan Form Order Tukang Selesai
- Rancangan Form Cetak Slip Gaji.
- Rancangan Form Konfirmasi Pembayaran.
- Rancangan Laporan-laporan yang diinginkan lainnya.

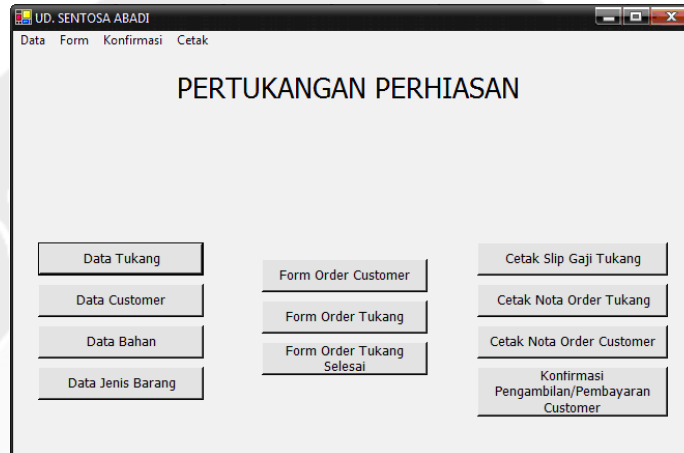


Gambar 4. Tampilan Menu Utama Software Sistem Informasi Manajemen Pertukangan Perhiasan

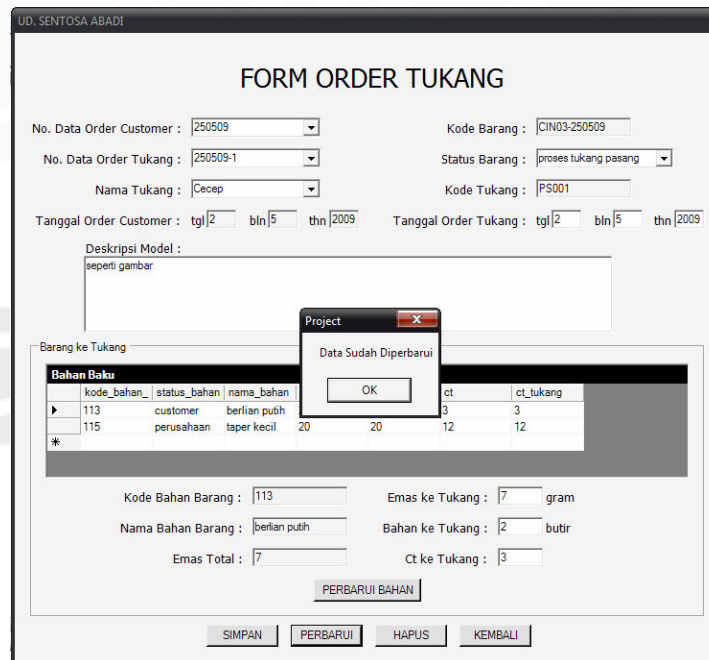
5. IMPLEMENTASI DAN UJI COBA

Perancangan yang telah dibuat kemudian diimplementasikan menjadi sebuah software yang benar dan akurat. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Visual Basic.NET, dengan menggunakan Microsoft Access 2003 sebagai databasenya. Selain itu menggunakan Crystal Report dari Visual Basic.NET untuk pembuatan laporan.

Implementasi dimulai dari pembuatan database, kemudian pembuatan program dari setiap proses dan dilanjutkan dengan pembuatan semua laporan. Tampilan dari menu utama dari software dapat terlihat pada Gambar 5. Gambar 6 merupakan tampilan form Order Tukang.



Gambar 5. Menu Utama Software



kode_bahan	status_bahan	nama_bahan	ct	ct_tukang
113	customer	berlian putih	20	20
115	perusahaan	taper kecil	12	12

Gambar 6. Form Order Tukang

Setelah software telah selesai dibuat kemudian dilakukan pengujian terhadap software tersebut. Uji coba yang dilakukan terdiri dari verifikasi dan validasi. Verifikasi bertujuan memeriksa seluruh fasilitas software untuk memastikan bahwa software yang dihasilkan telah bebas dari *error*. Selain itu juga untuk mengecek apakah semua data yang dimasukkan dan semua proses yang terjadi pada form sudah benar. Uji coba verifikasi ini dilakukan secara menyeluruh pada form yang ada serta semua laporan. Hasil yang didapat adalah software yang dihasilkan telah bebas dari *error*.

Selanjutnya dilakukan validasi yang dilakukan oleh user dengan tujuan apakah software benar-benar sesuai dengan keinginan user. User mencoba semua proses yang ada pada software tersebut serta menginputkan data transaksi sebenarnya pada software tersebut. Setelah semua data transaksi terinput selanjutnya dicetaklah semua laporan yang tersedia pada software tersebut. Dari hasil validasi terlihat bahwa semua proses input, proses transaksi serta laporan yang dihasilkan telah sesuai dengan keadaan nyata dari perusahaan tersebut dan telah sesuai dengan kebutuhan dari perusahaan tersebut.

6. KESIMPULAN

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa:

- Software telah dapat membantu perusahaan dalam menangani semua proses dengan lebih baik.
- Semua data tersimpan dengan baik dan terstruktur sehingga dapat proses pencarian dapat dilakukan dengan mudah dan cepat.
- Laporan dapat dihasilkan dengan cepat, mudah, akurat, serta bisa diatur sesuai kriteria yang diinginkan.
- Semua perhitungan dapat berjalan dengan lebih cepat engan hasil yang akurat.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Elmasri, R.; Navathe S.B., 2000, *Database Systems*, (2nd ed.), Redwood City, The Benjamin / Cummings Publishing Company, Inc.
- Pressman, R.S., 2001, *Software Engineering, a practitioner's approach*, 5th ed., McGraw-Hill.
- Sybex Inc.(ed), 2002, *Microsoft Visual Basic .NET Complete*, Sybex Inc.
- Willis, T., et.al., 2004, *Beginning VB.Net 2003*, Wiley Publishing, Inc.

RANCANG BANGUN PENGEMBANGAN POLA PENGETAHUAN MELALUI SISTEM PEMBELAJARAN ONLINE

Hidayatulah Himawan

Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323
e-mail : if.iwan@gmail.com

Abstrak

Sistem pembelajaran yang efektif dan efisien tanpa mengurangi hasil dan nilai kompetensi yang ingin dihasilkan, menjadi output (keluaran) yang diinginkan oleh tiap komponen yang terlibat di dalam dunia pendidikan. Salah satu sistem pembelajaran yang berkembang saat ini adalah pembelajaran jarak jauh atau yang biasa disebut dengan e-learning.

Sistem pembelajaran jarak jauh atau e-learning telah banyak dikembangkan oleh kalangan akademik. Namun apa yang diinginkan agar sistem pendidikan bisa berjalan lebih efektif dan efisien tanpa mengurangi kualitas output yang dihasilkan masih sangat jauh dari apa yang diharapkan. Hal ini disebabkan terlalu besarnya sistem database yang ada tanpa adanya proses yang dapat membuat para pengguna lebih mudah menggunakannya.

Data mining bisa menjadi salah satu solusi agar sistem pencarian yang berjalan pada database bisa dilakukan dengan menggunakan pola-pola pengetahuan yang lebih baik. Pembagian Proses pencarian data kuliah akan menjadi lebih mudah jika dilihat dari berbagai kategori yang ada. Mulai dari sistem yang bersifat objek oriented ataupun yang non-object oriented. Baik secara struktural ataupun non-struktural.

Selain itu tingkat kebiasaan kita sebagai pengguna yang ingin mendapatkan suatu sistem yang "user friendly" masih sangat diharapkan. Untuk itulah, penelitian ini akan mengembangkan pengolahan data mining pada pengembangan pola pengetahuan melalui sistem pembelajaran online.

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah model air terjun (water fall) yang dipadukan dengan System Development Life Cycle (SDLC). Yaitu dengan melakukan analisis sistem, desain sistem, implementasi sistem dan operasi serta pemeliharaan sistem. Dimana keempat sistem tersebut dapat dilakukan secara berulang. Sedangkan bahasa pemrograman yang digunakan menggunakan PHP dan MySql sebagai basis datanya. Sedangkan desainnya menggunakan macromedia Dreamweaver.

Kata kunci : e-learning, data mining, SDLC

1. PENDAHULUAN

Sistem pembelajaran memiliki banyak variasi pada penerapannya. Secara umum pembelajaran memiliki proses yang efektif dan efisien dalam proses yang dijalankan. Keinginan agar proses pembelajaran menjadi lebih praktis tanpa mengurangi fungsi pembelajaran adalah keinginan yang hendak dicapai oleh tiap komponen pembelajaran. Keinginan agar tiap sistem pembelajaran membawa kepada peningkatan mutu pendidikan akan tercapai dengan sendirinya. Hal ini bukanlah hal yang mudah untuk dicapai. Karena membutuhkan komitmen dari semua pihak yang terlibat. Sehingga pengembangan sistem pendukung pembelajaran sangat diperlukan pada saat ini. Termasuk teknologi dan sistem yang akan digunakan.

Salah satu sistem pembelajaran yang dikembangkan pada saat ini adalah sistem pembelajaran *online*. Pembelajaran online memiliki banyak definisi. Namun secara aplikatif sistem pembelajaran online adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan media internet secara online melalui web, sehingga proses pembelajaran dilakukan secara tidak langsung atau tatap muka antara pendidik dan siswa. Sistem pembelajaran online sudah banyak dipergunakan oleh lembaga pendidikan pada saat ini. Namun penggunaan dan efektifitas dalam aplikasinya masih sangat jauh dari yang diharapkan.

Sistem pembelajaran online membutuhkan teknologi pendukung yang mampu memproses berbagai aplikasi permintaan yang diberikan oleh pengguna. Salah satu teknologi yang dapat dikembangkan adalah penggunaan basis data pada sistem pembelajaran online. Basis data menjadi salah satu komponen teknologi yang harus dapat mengolah berbagai data dan aktifitas permintaan informasi yang diberikan oleh pengguna. Teknologi pendukung ini diberikan sebagai bentuk pelayanan Baik dari sistem aplikasi hingga kepada pengenalan sistem pencarian yang ada. Termasuk didalamnya pengenalan pola pengetahuan atau biasa dikenal dengan teknologi data mining atau data warehouse pada pembelajaran online.

Teknologi dan kemampuan pemrosesan pada basis data yang digunakan pada saat ini memungkinkan untuk menyimpan data dengan komponen dan pengelolaan data yang bersifat kompleks. Namun dengan kondisi basis data yang kurang mendukung pada pemrosesan yang terjadi, maka mulai terjadi berbagai permasalahan. Seperti komponen data yang tidak sesuai dengan data yang ada, atau pengolahan data yang berbeda dari hasil keluaran yang diinginkan oleh individu atau perusahaan. Sehingga data sangat perlu untuk disimpan dan dikelola dengan baik. Namun, proses penemuan pengetahuan (knowledge) dari data yang disimpan adalah lebih penting

dari proses yang ada. Karena sistem pencarian yang cepat, tepat dan akurat juga diperlukan. Agar data yang diperlukan oleh individu atau perusahaan akan dapat diperoleh dengan tepat.

Sudah diketahui bahwa informasi adalah suatu hal yang sangat penting dalam mendukung dan menunjang setiap kegiatan. Baik itu yang bersifat bisnis ataupun kegiatan lainnya. Terlebih ketika informasi itu dibutuhkan dalam suatu kegiatan pendidikan yang ada pada sistem pembelajaran. Sistem pemrosesan data yang bersifat tradisional sangat baik dalam menyimpan data secara cepat ke dalam basis data, namun dalam hal pemrosesan data dengan memberikan hasil berupa analisa terhadap data yang ada masih kurang baik, padahal ketika analisa tersebut diberikan akan sangat mendukung tiap kegiatan yang dijalankan. Sehingga pengolahan data mining pada pengembangan pola pengetahuan melalui sistem pembelajaran online akan dapat dilaksanakan sesuai dengan kebutuhan pengembangan pengetahuan yang ada.

2. KEASLIAN PENELITIAN

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Wicaksono, V (2007) tentang faktor-faktor yang mendukung efektivitas penggunaan e-learning terlihat bahwa variabel bebas secara umum dapat memiliki pengaruh terhadap penggunaan *e-learning* dengan memperhatikan aspek kecepatan, sarana pengajaran, kemudahan serta aspek kognitifnya. Sehingga para pengguna khususnya para mahasiswa bisa berinteraksi secara terbuka dengan staff pengajar atau pembimbing mereka. Sistem pembelajaran yang dihasilkan memiliki kompleksitas dalam hal pemasukan data sistem pembelajaran pada tiap mata kuliahnya, serta sistem pembaharuan data pembelajaran pada mata kuliah yang diberikan. Yang berakibat pada tingkat kesulitan yang dihasilkan menjadi lebih tinggi. Sehingga efektivitas sistem pembelajaran yang seharusnya bisa berjalan dengan baik, kurang mendapatkan hasil yang optimal.

Penelitian lain yang bisa kita bandingkan adalah penelitian yang dilakukan oleh Herlina T., R. (2007), dimana pengolahan dan penerapan data *warehouse* dan data *mining* untuk sistem pendukung keputusan dalam kegiatan akademik di Multimedia Training Center berjalan dengan optimal. Penelitian dilakukan dengan memprediksi apakah mahasiswa akan dapat lulus dengan tepat waktu beserta analisa terhadap faktor-faktor yang mempengaruhinya. Prediksi yang dilakukan berdasarkan pada data nilai perkuliahan yang dijalani oleh mahasiswa, informasi terhadap kendala yang diberikan mahasiswa pada sistem pembelajaran online, serta interaksi antar mahasiswa dan dosen pembimbing. Data yang diperoleh diolah oleh sistem sehingga menghasilkan analisa terhadap kemampuan mahasiswa dalam menjalani sistem pembelajaran. Pengolahan yang dilakukan hanya sebatas pada nilai yang di berikan oleh dosen pembimbing dengan tingkat kedekatan terhadap mahasiswa yang ada. Sehingga objektivitas penilaian yang diberikan masih belum berdasarkan pada hasil analisa sistem yang ada.

Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Sari, R (2008) tentang analisa kemampuan sumber daya manusia terhadap penggunaan sistem pembelajaran online memiliki aspek yang tinggi terhadap aktifitas pembelajaran yang ada. Pengguna dapat berinteraksi secara langsung dengan pembimbing sehingga komunikasi yang dilakukan dapat berlangsung secara online. Fasilitas komunikasi telah tersedia melalui menu "komunikasi" pada sistem yang dihasilkan. Pengguna dapat melakukan pertukaran data melalui sistem yang ada, sehingga pengolahan data menjadi komponen penting dari sistem yang dihasilkan. Pengolahan dilakukan secara satu per satu terhadap data yang dikirimkan. Sehingga informasi yang diberikan menjadi lebih lama. Dan efektivitas terhadap sistem yang ada menjadi berkurang.

Penelitian yang dilakukan pada saat ini berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan. Sistem pengolahan data yang diberikan lebih kepada pengolahan sistem pencarian terhadap data yang diperlukan oleh para pengguna. Sistem pengolahan ini memiliki sistem pengembangan pola pengetahuan terhadap data dan informasi. Sehingga sistem pencarian data dan informasi serta komunikasi antar pengguna menjadi lebih efektif.

3. DASAR TEORI

Sistem merupakan jaringan dari elemen-elemen yang saling berhubungan, membentuk suatu kesatuan untuk melaksanakan suatu tujuan pokok dari sistem tersebut (Kadir, 2003). Informasi adalah data yang telah diolah menjadi sebuah bentuk yang berarti bagi penerimanya dan bermanfaat dalam mengambil keputusan saat ini dan masa mendatang (Davis, 1999). Menurut Wahyono, informasi merupakan hasil dari pengolahan data menjadi menjadi bentuk yang lebih berguna bagi yang menerimanya yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian nyata dan dapat digunakan sebagai alat bantu untuk pengambilan suatu keputusan (Wahyono, 2003). Sistem informasi adalah kombinasi antara prosedur kerja, informasi, orang, dan teknologi informasi yang diorganisasikan untuk mencapai tujuan (Kadir, 2003). Kualitas informasi sangat dipengaruhi oleh tiga hal pokok yaitu :

1. Relevansi (*relevancy*)
Informasi akan relevan jika memberikan manfaat bagi pemakainya.
2. *Time lines* (tepat waktu)
berarti informasi yang datang pada penerima tidak boleh terlambat.
3. Akurasi (*accuracy*)

Informasi dikatakan akurat jika informasi tersebut tidak menyesatkan, bebas dari kesalahan-kesalahan dan harus jelas mencerminkan maksudnya.

Beberapa hal yang dapat berpengaruh terhadap keakuratan sebuah informasi antara lain :

- Kelengkapan Informasi (*completeness*) berarti informasi yang dihasilkan terdiri dari satu kesatuan informasi yang menyeluruh dan mencakup berbagai hal yang terkait di dalamnya.
- Kebenaran Informasi (*correctness*) berarti informasi yang dihasilkan benar sesuai dengan perhitungan yang ada di dalamnya.
- Keamanan Informasi berarti informasi akan dapat diakses oleh pihak-pihak yang berkepentingan dengan informasi tersebut.

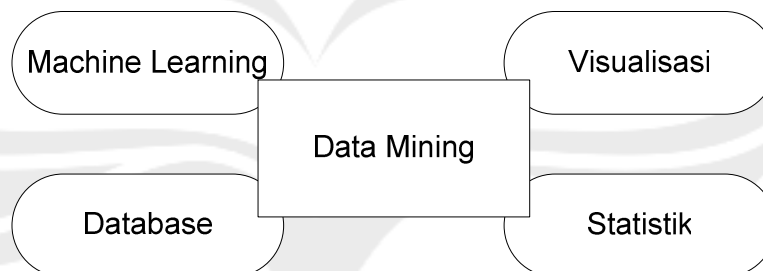
Sistem informasi merupakan suatu sistem yang dibuat manusia yang terdiri dari komponen-komponen dalam organisasi untuk mencapai suatu tujuan yaitu menyajikan informasi. Sistem informasi di dalam suatu organisasi mempertemukan kebutuhan pengolahan transaksi, mendukung operasi, bersifat manajerial dan strategi dari suatu organisasi dan menyediakan pihak luar tertentu dengan laporan-laporan yang diperlukan (Wahyono, 2003).

Pola, Data Mining dan Machine learning

Pengenalan pola adalah suatu disiplin ilmu yang mempelajari cara-cara mengklasifikasikan objek ke beberapa kelas atau kategori dan mengenali kecenderungan data. Tergantung pada aplikasinya, objek-objek ini bias berupa pasien, mahasiswa, pemohon kredit, image atau signal atau pengukuran lain yang perlu diklasifikasikan atau dicari fungsi regresinya. Biasanya subjek ini disebut dengan pengenalan pola atau *pattern recognition*.

Pada proses pengenalan pola, ada suatu sistem yang disebut dengan data mining. Data mining sering juga disebut *knowledge discovery in database* (KDD), yaitu sebuah kegiatan yang meliputi pengumpulan, pemakaian data historis untuk menemukan keteraturan, pola atau hubungan dalam set data besar. Keluaran dari data mining ini bias dipakai untuk memperbaiki pengambilan keputusan di masa depan. Sehingga istilah *pattern recognition* sekarang jarang digunakan karena ia termasuk dari bagian data mining.

Didalam suatu proses pencarian data mining, kecerdasan buatan sangat berhubungan dengan pengembangan teknik-teknik yang akan dijalankan. Ini disebut sebagai suatu proses pada *machine learning*, yaitu suatu area dalam artificial intelligence yang mengembangkan teknik yang bias diprogramkan dan belajar dari data dan informasi masa lalu sebagai dasar pengembangan pola sistem yang baru. Bidang ini bersinggungan ilmu probabilitas dan statistik serta optimasi. *Machine learning* menjadi alat analisa dalam data mining. Hubungan antar komponen dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 1. Gambar Gabungan Komponen Data Mining

Pada gambar 1 terlihat bahwa ada 4 komponen yang melingkupi tiap kegiatan yaitu *machine learning*, visualisasi, statistik dan *database*. Semua komponen tersebut diolah didalam suatu proses yang dinamakan data mining.

Ada perbedaan yang bisa dijelaskan dari proses yang digambarkan. Yaitu komponen statistik lebih berdasarkan pada teori dan lebih fokus kepada hipotesis yang digunakan. Sedangkan *machine learning* lebih bersifat heuristic dan berfokus pada perbaikan performansi dari suatu teknik *learning* atau pembelajaran, yang juga meliputi *real-time learning robotic*. Sedangkan data mining merupakan gabungan teori dan heuristic, serta terfokus pada seluruh proses penemuan pengetahuan (*knowledge*) atau pola termasuk *cleaning*, *learning* dan visualisasi dari hasilnya.

Variabel, Fitur dan Attribute

Suatu observasi, *example*, *pattern* (pola) atau objek biasanya ditandai oleh beberapa attribute. Misalnya objek orang ditandai dengan attribute tinggi badan, jenis kelamin, warna kulit, bentuk muka, atau lain sebagainya. Attribute ini sering disebut dengan variable. Juga ada yang menyebutnya sebagai suatu fitur. Jadi ketiga hal tersebut adalah sama. Dari sederet variabel akan dikelompokkan menjadi *input* (variabel *independent*,

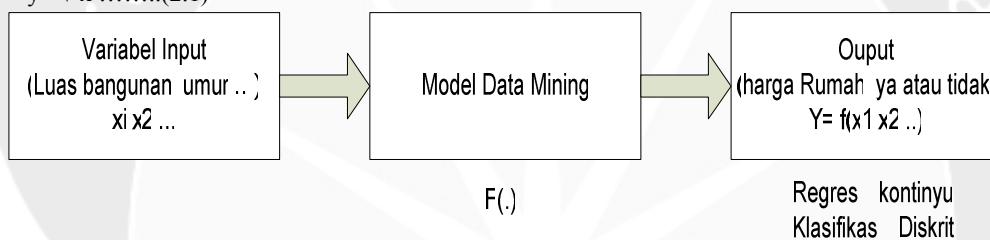
predictor) dan *output* (variabel *dependent*, response atau label). Format data dinyatakan dalam bentuk matriks dimana baris menyatakan objek atau observasi dan kolom menyatakan attribute atau fitur atau variabel. Dalam proses pengurangan dimensi data orang menyebut sebagai *feature extraction* dan *feature selection*. Kedua istilah ini mengurangi dimensi variabel atau kolom dari data.

Supervised dan Unsupervised Learning

Metode pembelajaran (*learning*) secara umum dibagi menjadi kedalam dua pendekatan. Yaitu *supervised* dan *unsupervised*. Pada pendekatan *unsupervised learning*, metode dapat diterapkan tanpa adanya latihan (*training*) dan tanpa guru (*teacher*). Guru disini adalah label dari data. Misalkan kita punya sekelompok pengamatan atau data tanpa label (*output*) tertentu, maka dalam unsupervised learning kita mengelompokkan data tersebut ke dalam beberapa kelas yang kita kehendaki. Ini dilakukan karena data yang ada memang tidak mempunyai label. Label menandai kemana data dikelompokkan. Untuk melakukan tugas (*task*), dapat diterapkan metode *unsupervised learning*. Metode yang termasuk didalam kelompok ini adalah metode *klastering* dan *self organizing map* (SOM).

Metode pembelajaran lainnya adalah supervised learning. Yaitu metode pembelajaran dengan menggunakan pelatih dan latihan. Banyak teknik dan metode *pattern recognition* dalam kategori ini, termasuk didalamnya adalah regresi, analisis diskriminan (LDA), artificial neural network (ANN), dan support vector machine (SVM). Dalam pendekatan ini, untuk menemukan fungsi keputusan, fungsi pemisah atau fungsi regresi, kita menggunakan contoh data yang mempunyai output atau label selama prose latihan. Di sini kita menemukan fungsi yang bias dinyatakan sebagai :

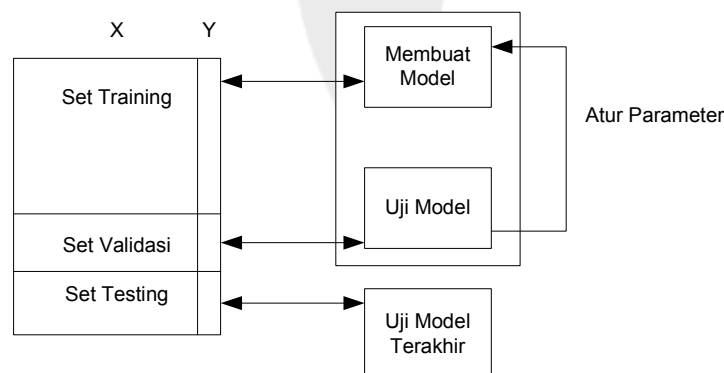
$$y = f(x) \dots\dots(2.1)$$



Gambar 2. Gambar Proses Hubungan antar Variabel

Pada gambar 2 terlihat hubungan antar variabel input, x , output dan y pada supervised learning. Proses ini akan berjalan terus hingga didapatkan suatu bentuk hasil akhir dari model yang diinginkan. Antara variabel input yang ada, akan diolah menjadi suatu output dengan menggunakan model yang telah ditetapkan oleh sistem. Sehingga keluaran dari proses data akan dijalankan pada sistem.

Data untuk melatih kita sebut *set training*. Fungsi atau model yang ditemukan akan diuji dengan set data validasi. Ada yang membagi data hanya ke dalam dua (2) kelompok, yaitu *set training* dan *set testing*. Ada juga yang membagi menjadi tiga (3) bagian, yaitu *set training*, validasi dan *testing*. Fungsi set validasi dan testing sebenarnya sama, yakni untuk menguji apakah fungsi atau model yang digunakan sudah cukup bagus performansinya ketika diterapkan untuk memprediksi data pada masa yang akan datang. Jika performansi pada saat validasi atau testing belum memenuhi harapan kita bias mengatur nilai parameter model untuk mendapatkan model dengan performansi yang lebih baik. Setelah fungsi tersebut ditemukan dan performansinya cukup bagus, kemudian dapat dilakukan penugasan untuk mengelompokkan objek tertentu yang belum diketahui labelnya atau membuat prediksi. Proses ini dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pembagian Data menjadi Set Training, Validasi dan Testing

Pada gambar 3 data untuk training dan testing terdiri dari vector atau matrik input dan output (label). Matrik atau vector input biasa diberi symbol X dan vector output diberi symbol Y. dalam unsupervised learning tidak terdapat data output atau Y.

Jenis Nilai Variabel

Berdasarkan nilai yang ada, maka variabel dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian. Yaitu :

1. Nominal
Variabel yang nilainya berupa symbol, nilainya sendiri hanya berfungsi sebagai label atau member nama, tidak ada hubungan antar nilai nominal, tidak bisa diurutkan atau diukur jaraknya dan hanya uji persamaan yang bias dilakukan.
Sebagai contoh dalam variabel cuaca, ada *hujan* dan *tidak hujan*. Ini adalah nominal, tidak bias diurutkan atau dihitung jarak antar hujan dan tidak hujan.
2. Ordinal
Variabel yang nilainya berupa simbol tetapi bias diurutkan, tidak bias diukur jaraknya, tidak bias dijumlahkan. Kadang perbedaannya dengan variabel nominal kurang tegas atau hamper sama.
Sebagai contoh variabel temperatur mempunyai nilai panas, sedang, dingin. Nilai ini bias diurutkan dari panas-sedang-dingin.
3. Interval
Variabel yang nilainya bias diurutkan, dan diukur dengan tetap dan unit yang sama. Misalkan variabel temperature diukur dalam derajat Fahrenheit atau Celsius. Perbedaan nilai interval bisa dihitung. Nilai nol (0) tidak didefinisikan secara mutlak.
4. Rasio
Variabel yang mempunyai nilai nol (0) yang mutlak. Sebagai contoh variabel jarak yang diukur dalam centimeter. Jarak antara suatu objek dengan dirinya sendiri adalah nol (0). Nilai variabel rasio diperlakukan sebagai bilangan riil. Semua operasi aritmatika seperti penjumlahan, pengurangan, pembagian dan sebagainya. Bias dilakukan terhadap nilai rasio.

Dalam prakteknya kebanyakan pengukuran dinyatakan sebagai kontinyu (ordinal) atau diskrit (kategoris, nominal).

Transformasi Data

Sebelum menggunakan data dengan metode atau teknik yang akan dipakai, harus dilakukan proses *preprocessing* terhadap data. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hasil analisis yang lebih akurat dalam pemakaian teknik-teknik machine learning maupun data mining. Dalam beberapa hal, *pre-processing* data juga bermanfaat untuk pengurangan waktu komputasi terutama untuk *large scale problem*. *Preprocessing* bisa membuat nilai data menjadi lebih kecil tanpa merubah informasi yang dikandungnya. Ada beberapa cara transformasi data yang dilakukan sebelum kita menerapkan suatu metode. Contoh model data pada gambar 2.4.

$$X = \begin{matrix} & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X = & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ & X_{31} & X_{32} & \dots & X_{mn} \end{matrix}$$

Gambar 4. Model Data Matriks

Dimana n adalah jumlah variabel atau attribute dan m adalah banyaknya observasi, maka beberapa cara untuk mentransformasi data adalah sebagai berikut :

1. *Centering*

Dengan metode *centering* proses terjadi dengan mengurangi setiap data dengan rata-rata dari setiap atribut yang ada. Misalkan proses yang ingin dilakukan adalah mentransformasikan data dalam suatu kolom dengan cara *centering*, maka bias digunakan rumus sebagai berikut :

$$\hat{A} = A - \bar{A} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

\hat{A} adalah vektor hasil setelah *centering*

A adalah vektor kolom

\bar{A} adalah rata-rata dari kolom yang bersangkutan

Kita harus melakukan proses ini untuk semua kolom dari $i = 1$ sampai $i = n$. dari data yang sudah di *centering* bisa kita lakukan beberapa operasi untuk mendapatkan besaran baru. Adapun operasi tersebut adalah :

a. *Matriks Scatter*

Scatter adalah jarak antar variabel A1 dengan A2 atau A1 dengan A3, dan seterusnya. *Scatter* antara setiap variabel dengan variabel yang lain bias dihitung dengan rumus :

$$\text{Scatter} = \hat{A}'\hat{A} \dots\dots\dots (2.3)$$

b. *Matriks Kovarian*

Seperti *scatter* tapi kita bagi setiap entri dalam matriks dengan jumlah data m .

$$\text{Kovarian} = \frac{\hat{A}'\hat{A}}{m-1} \dots\dots\dots (2.4)$$

2. *Normalisasi*

Setelah *centering* bisa juga dilanjutkan dengan proses berikutnya yaitu membagi setiap data yang sudah di *centering* dengan standar deviasi dari atribut yang bersangkutan.

$$\hat{A} = \frac{A - \bar{A}}{\sigma_X} \dots\dots\dots (2.5)$$

3. *Scaling*

Scaling adalah prosedur merubah data sehingga berada dalam skala tertentu. Skala ini bisa antara (0,1), (-1,1) atau skala lain yang dikehendaki. Jika nilai maksimum tiap kolom adalah A_{\max} dan nilai minimumnya adalah A_{\min} , untuk mengubah data ke skala baru, untuk setiap data bisa dilakukan operasi

$$\hat{A} = \frac{A - A_{\min}}{A_{\max} - A_{\min}} * (\text{Batas atas} - \text{Batas bawah}) + \text{Batas bawah} \dots\dots\dots(2.6)$$

Jika ingin data berada dalam skala (-1,1), maka bias menggunakan rumus berikut :

$$\hat{A} = \frac{A - A_{\min}}{A_{\max} - A_{\min}} * (1 - (-1)) + (-1) \dots\dots\dots(2.7)$$

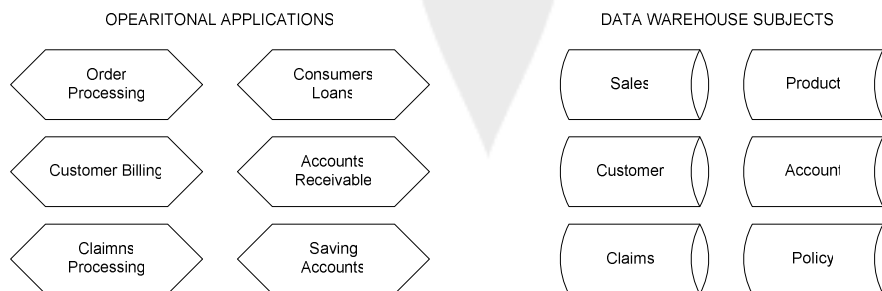
Data Warehouse

Data warehouse merupakan kumpulan data yang berorientasi subjek, terintegrasi, tidak dapat di *update*, memiliki dimensi waktu, yang digunakan untuk mendukung proses manajemen pengambilan keputusan dan kecerdasan bisnis (Mallach, 2000).

Berikut ini merupakan karakteristik utama dari *data warehouse* :

1. Berorientasi subjek

Data warehouse adalah tempat penyimpanan berdasarkan subjek bukan berdasarkan aplikasi. Subjek merupakan bagian dari suatu perusahaan. Contoh subjek pada perusahaan manufaktur adalah penjualan, konsumen, inventori dan lain sebagainya. Gambar di bawah ini menunjukkan perbedaan mengenai *data warehouse* dan *database operasional*



Gambar 5. Perbedaan *Data Warehouse* dan *Database Operational*
(Sumber : Poniah, 2001, h.21.)

Pada gambar 5 terlihat ada perbedaan yang jelas antara operational applications dan data warehouse subject. Data yang dimiliki memiliki perbedaan identitas dalam aplikasi yang digunakan.

Untuk lebih jelasnya mengenai perbedaan antara *database* operasional dan *database warehouse* bisa dilihat pada table 2.1 di bawah ini.

Tabel 1. Perbedaan *Database* Operasional dan Data *Warehouse*

JENIS	DATABASE OPERATIONAL	DATABASE WAREHOUSE
Isi data	Bernilai sekarang atau <i>up-to-date</i>	Arsip, <i>history</i> , rangkuman
Struktur Data	Di optimasi untuk transaksi, normalisasi	Di optimasi untuk <i>query</i> yang kompleks, <i>unnormalisasi</i>
Frekuensi data	Tinggi	Sedang-Rendah
Tipe Akses	<i>Read, update, delete</i>	<i>Read</i>
Penggunaan	<i>Update</i> secara terus menerus	<i>Update</i> secara periodik
users	Banyak	Lebih sedikit

2. Terintegrasi

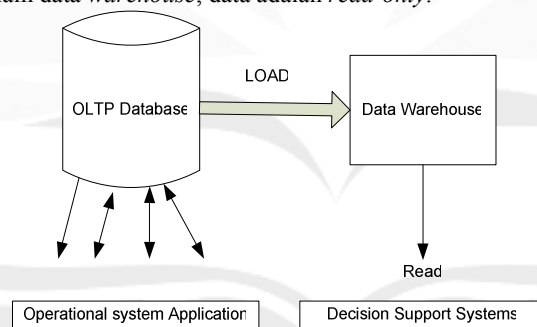
Data pada sumber berbeda dapat di-*encode* dengan cara yang berbeda. Sebagai contoh, data jenis kelamin dapat di-*encode* sebagai 0 dan 1 di satu tempat dan "m" dan "f" di tempat lain. Di dalam data *warehouse*, *encode* tersebut dibersihkan atau dibuat ke dalam satu format sehingga mereka distandarisasi dan konsisten. Data yang terintegrasi mengatasi inkonsistensi dan menyediakan istilah yang seragam di organisasi keseluruhan, juga format waktu dan data yang bervariasi.

3. Time Variant

Waktu adalah dimensi penting yang harus didukung oleh semua data *warehouse*. Data untuk analisis dari berbagai sumber berisi berbagai *point* waktu (misal hari, minggu, bulan)

4. Nonvolatile

Data dalam *database* operasional akan secara berkala atau periodik dipindahkan ke dalam data *warehouse* sesuai dengan jadwal yang susah ditentukan. Misal perhari, perminggu, perbulan dan lain sebagainya. Sekali masuk ke dalam data *warehouse*, data adalah *read-only*.



Gambar 6. Data *Warehouse* adalah Nonvolatile

(Sumber : Poniah, 2001, h.24)

Pada gambar 2.6 di bawah ini bisa dilihat bahwa *database* OLTP (*Online Transaction Processing*) bisa dibaca, di-*update* dan dihapus. Tetapi pada *database warehouse* hanya bisa dibaca.

5. Ringkas

Jika diperlukan, data operasional dikumpulkan ke dalam ringkasan-ringkasan

6. Granularity

Pada sistem operasional data dibuat secara *real-time* sehingga untuk mendapatkan informasi langsung dilakukan proses *query*. Pada data *warehouse* menganalisis harus memperhatikan *level of detail* misalkan perhari, ringkasan perbulan, atau lain sebagainya.

7. Tidak ternormalisasi

Data di dalam sebuah data *warehouse* biasanya tidak ternormalisasi dan sangat *redundant*.

Data Mining

Menurut Turban, dkk (2003, h.15) *Data Mining* (DM) adalah suatu istilah yang digunakan untuk menguraikan penemuan pengetahuan di dalam *database*. *Data mining* adalah suatu proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan tiruan dan *machine-learning* untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai *database* besar.

Definisi informasi menurut Turban, dkk (2003, h.15) adalah informasi merupakan kumpulan fakta (data) yang terorganisasi dengan cara tertentu sehingga bermakna bagi penerimanya. Dengan kata lain informasi berasal dari data yang telah diproses, dimana proses tersebut dikenal dengan istilah data *processing*. Sebagai contoh, jika nama mahasiswa dimasukkan ke dalam data rata-rata nilai, maka akan menjadi sebuah informasi bahwa mahasiswa dengan nama, misal x, yang terdapat di dalam kumpulan data nama mahasiswa tadi, memiliki rata-rata nilai, misal 3,5. Sedangkan pengetahuan terdiri dari informasi yang telah diorganisasi dan diproses untuk memberikan pemahaman, pengalaman, pembelajaran yang terakumulasi, atau keahlian yang diterapkan ke masalah atau proses bisnis.

Berikut ini karakteristik utama dan sasaran data *mining* :

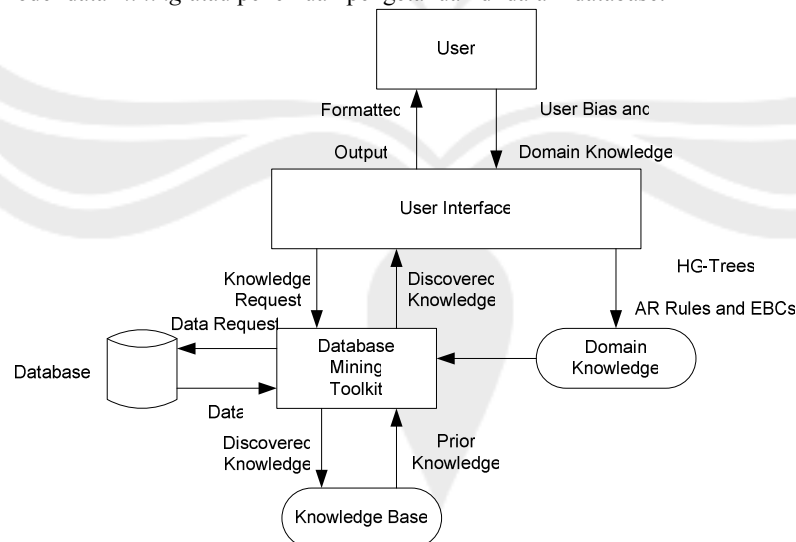
1. Data sering dikubur pada *database* yang sangat besar, yang kadang-kadang berisi data dari beberapa tahun
2. Lingkungan data *mining* biasanya adalah arsitektur klien/server atau arsitektur berbasis web
3. Peranti-peranti baru yang *sophisticated*, meliputi piranti visualisasi canggih, membantu memindah informasi atau mengubur informasi dalam file-file perusahaan atau arsip catatan publik.
4. Pemilik seringkali adalah pengguna akhir diberdayakan oleh data riil dan piranti query lainnya untuk mengajukan pertanyaan khusus dan mendapatkan jawaban secara cepat dengan sedikit atau tanpa keterampilan pemrograman
5. Pemaksaan sering melibatkan penemuan hasil yang tidak diharapkan dan mengharuskan pengguna akhir berpikir kreatif
6. Piranti data mining sudah digabung dengan *spreadsheet* dan piranti pengembang perangkat lunak lainnya. Jadi data yang sudah di data *mining* dapat dianalisis dan diproses dengan cepat dan mudah.
7. Karena ada sejumlah besar data dan usaha pencarian *massif*, maka pemrosesan parallel untuk data *mining* kadang-kadang perlu digunakan.

Piranti data *mining* menemukan pola-pola di dalam data dan bahkan menyimpulkan aturan dari data tersebut. Ada tiga tipe metode menurut Nematy dan Barko (Turban, dkk; 2005; h.342) yang digunakan untuk mengidentifikasi pola-pola di dalam data :

1. Model Sederhana (*Query* berbasis SQL, OLAP, Pertimbangan Manusia)
2. Model Sedang (Regresi, Pohon Keputusan, *Clustering*)
3. Model Kompleks (Jaringan Saraf, Induksi aturan lain)

Model Data Mining

Kesadaran bahwa di dalam data tersebut terdapat pengetahuan yang tersembunyi yang dapat dimanfaatkan membawa manusia ke usaha penemuan pengetahuan di dalam *database* atau data *mining*. Gambar 7 menunjukkan model data *mining* atau penemuan pengetahuan di dalam database.



Gambar 7. Model Data Mining atau Penemuan Pengetahuan di dalam Database

Teknik Data Mining

Teknik dan piranti data mining dapat digolongkan berdasarkan struktur data dan algoritma yang digunakan. Teknik utama yang digunakan adalah :

1. Metode Statistik

Meliputi *Regresi Linier* dan *Non-Linear*, *Poin Estimasi*, *Dalil Bayes* (Distribusi Probabilitas), Korelasi, dan *Analisa Cluster*

2. Pohon Keputusan

Pohon keputusan digunakan dalam klasifikasi dan metode *clustering*. Pohon keputusan membagi masalah ke dalam beberapa subset yang terpisah dengan bertolak dari generalisasi ke informasi yang semakin spesifik

3. Pemikiran Berbasis Kasus

Dengan menggunakan kasus histori, pendekatan pemikiran berbasis kasus dapat digunakan untuk mengenali berbagai pola

4. Komputasi Saraf

Jaringan saraf menggunakan banyak node terkoneksi (yang beroperasi dalam suatu cara yang serupa dengan bagaimana saraf otak manusia berfungsi). Pendekatan ini menguji sejumlah besar data histori untuk berbagai pola

5. Agen Cerdas

Salah satu dari pendekatan paling menjanjikan untuk mendapatkan kembali informasi dari *database*, terutama informasi eksternal, adalah penggunaan agen cerdas. Aplikasi data *mining* berbasis web umumnya dimungkinkan oleh agen perangkat lunak cerdas.

6. Algoritma genetika

Dengan menetapkan jumlah tertentu dari hasil akhir yang mungkin dicapai, algoritma genetika berusaha menentukan solusi baru dan lebih baik. Algoritma genetika digunakan untuk aturan *clustering* dan asosiasi

7. Piranti-piranti lainnya

Beberapa piranti lain dapat digunakan, meliputi induksi aturan dan visualisasi data

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa diambil :

1. Proses data mining di dalam suatu pengolahan data dapat dilakukan dengan basis data yang besar agar hasil akhir yang dicapai dapat dilihat pola yang terbentuk.
2. Pengambilan keputusan pada suatu sistem dapat diambil berdasarkan analisa dari suatu pola yang terbentuk, baik keputusan sebagai pendukung ataupun keputusan utama dalam suatu sistem.
3. Pola pengetahuan yang ada bisa didapatkan dengan mengamati hasil akhir yang didapatkan sesuai dengan data-data yang ada.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Armadyah A., 2008, Perancangan dan Pembuatan Data Warehouse pada Perpustakaan STMIK Amikom Yogyakarta, MTI Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Herlina T., 2007, Pengolahan dan Penerapan Data Mining untuk Sistem Pendukung Keputusan dalam Kegiatan Akademik di MMTC Yogyakarta, Teknik Elektro UGM, Yogyakarta.
- Kadir, A., 2003, Pengenalan Sistem Informasi, Andi Offset, Yogyakarta.
- Nugroho, B., 2008, Aplikasi E-Learning dengan PHP & Editor Dreamweaver, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Poniah, P., 2001, Data Warehouse Fundamentals : A Comprehensive Guide for IT Professional. New York : John Wiley & Sons
- Purbo, Onno W., Wahyudi, Aang Arif, 2001, Mengenal E-Commerce, Elex Media Komputindo, Jakarta
- Sanjaya, R., Leong, M., 2008, Mudah Membangun WEB E-Learning, Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta
- Santosa, B., 2007, Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis, Graha Ilmu, Edisi Pertama, Yogyakarta.
- Sari, R., 2008, Analisa Kemampuan SDM dalam Penggunaan E-Learning, Teknik Elektro UGM, Yogyakarta.
- Turban, 2005, *Decision Support Systems and Intelligent Systems* (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas) jilid 1., Andi Offset : Yogyakarta
- Wicaksono, V., 2007, Faktor Pendukung Efektifitas Penggunaan E-Learning, Teknik Elektro UGM, Yogyakarta.

APLIKASI E-LEARNING STUDI KASUS UPN VETERAN YOGYAKARTA

Heru Cahya Rustamaji¹⁾, Dessyanto Boedi Prasetyo²⁾, Adi Prasetyo³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323

e-mail : herucr@if.upnyk.ac.id

Abstrak

Telah dapat dibuat aplikasi *E-learning* yang dapat membantu kelancaran proses penyampaian materi kuliah secara online, monitoring mahasiswa yang dapat memperlihatkan progress dari mahasiswa dalam mengakses materi, diskusi, tugas, test, kuis, dan lainnya.

Aplikasi ini dalam pembuatannya menggunakan metode waterfall yang memiliki beberapa tahap yaitu System Engineering, Analysis, Design, Coding, Testing dan Maintenance. Pengembangan sistem yaitu dengan bahasa pemrograman PHP, Javascript, CSS (Cascading Style Sheets), dan MySQL sebagai media penyimpanan data. Teknologi yang diterapkan dalam pembangunan aplikasi menggunakan AJAX (Asynchronous Javascript and XML). AJAX berperan dalam melakukan proses pengambilan data secara asynchronous atau dibalik layar.

Aplikasi ini memberikan dan memudahkan dalam beberapa hal, seperti : membantu dalam proses kegiatan belajar mengajar yang dapat menumbuhkan sisi mandiri pada mahasiswa agar tidak aktif dikampus saja namun bisa secara online untuk dapat mengambil materi kuliah, dan memiliki beberapa fitur untuk mengikuti test, tugas, kuis secara online, serta integrasi data materi kuliah aplikasi yang lain dengan menggunakan SOAP (Simple Object Access Protocol).

Kata kunci : *E-Learning, Ajax, SOAP*

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran mata kuliah pada perguruan tinggi masih banyak bersifat klasikal dalam cara penyampaian materi dan pembahasan, artinya mahasiswa dan dosen harus bertatap muka untuk dapat melaksanakan proses pembelajaran. Pendidikan yang bersifat *on-line* yang saat ini dikenal dengan sebutan *e-learning*. Proses pembelajaran yang terjadi sudah bersifat lebih praktis, karena dosen dapat menyampaikan materi secara *on-line* sehingga tidak diharuskan untuk bertatap muka dengan mahasiswa. Keberadaan *e-learning* tidak berarti menggantikan model belajar konvensional di dalam kelas, tetapi memperkuat model belajar tersebut melalui penyediaan *content* dan pengembangan teknologi pendidikan.

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta sudah memiliki *e-learning* dengan nama *i-elisa* namun belum dapat dipergunakan secara maksimal hanya mencakup proses penyampaian materi dari staf pengajar ke mahasiswa. Untuk itu diperlukan suatu aplikasi yang merupakan *redesign* dari *e-learning ielisa* ditambah dengan performa dari teknologi AJAX, dan diharapkan dapat memudahkan dalam proses pembelajaran yang mencakup : penyampaian materi, diskusi, test online, tugas online, presentasi mahasiswa, monitoring mahasiswa dan report mahasiswa. Pada aplikasi ini juga disediakan fasilitas seperti *e-moderating* dimana dosen dan mahasiswa dapat berkomunikasi secara mudah melalui fasilitas internet secara regular, dan kegiatan berkomunikasi ini dapat dilakukan dengan tanpa dibatasi oleh jarak, tempat, dan waktu.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Panji Sinangnjaya dengan judul penelitian "Aplikasi Penugasan Berbasis Web". Pada penelitian tersebut terdapat beberapa fasilitas untuk dapat mengikuti tugas secara online maupun offline, konsultasi, artikel, dan agenda. Pembahasan tentang tugas secara online maupun offline pada penelitian, dapat dirincikan sebagai berikut : untuk tugas online bentuk soal adalah pilihan ganda dan essay, kemudian untuk penyajian soal yang berbentuk pilihan ganda disajikan setiap satu soal dan diacak secara random serta diberikan waktu untuk menjawab tiap soalnya dalam waktu beberapa detik, akan tetapi untuk waktu tadi tidak bisa diatur oleh dosennya, sedangkan untuk tugas offline bentuk soal adalah berupa file yang kemudian dapat didownload oleh mahasiswa yang mengambil mata kuliah yang diampu oleh dosen yang bersangkutan dan belum ada batas akhir pengumpulan tugasnya.

Penelitian ke-2 (dua) telah dilakukan oleh Vidya Yanuar dan Fanny dengan judul penelitian "*Learning Management System (LMS)*" dengan studi kasus UPN "Veteran" Yogyakarta, dengan Vidya yang mengerjakan sisi Administrator, dan Fanny mengerjakan sisi User baik Mahasiswa, Dosen, dan Orang Tua dari Mahasiswa, serta Pimpinan. Penelitian tersebut fasilitas yang ditawarkan lebih mengacu kepada bentuk sistem akademik yang mendukung kegiatan proses belajar mengajar. Rincian dari penelitian tersebut dapat disimpulkan :

- a. Sisi Dosen : dosen dapat melakukan interaksi dengan mahasiswanya dengan bentuk semacam halaman Tanya Jawab, kemudian dosen mempunyai hak *upload* materi kuliah dan mendapatkan informasi tentang akademik dosen, yang meliputi : jadwal mengajar, daftar mahasiswa, daftar bimbingan, dan nilai kinerja

mengajar atau semacam questioner.

- b. Sisi Mahasiswa : mahasiswa dapat melakukan interaksi dengan dosen dengan bentuk semacam halaman Tanya Jawab, kemudian mahasiswa mempunyai hak untuk download materi kuliah dan mendapatkan informasi tentang akademik mahasiswa, yang meliputi : jadwal kuliah, jadwal ujian, KHS, daftar nilai kumulatif, dan nilai Indeks Prestasi Kumulatif (IPK).
- c. Sisi Orang Tua : orang tua dapat mengetahui informasi mengenai kampus dan nilai / progress report tentang putra putrinya.
- d. Sisi Pimpinan : pimpinan dapat memperoleh statistik dosen dan mahasiswa.

Pada Penelitian ke-3 (tiga) aplikasi *e-learning* yang sudah pernah diterapkan oleh pihak UPT Telematika UPN "Veteran" Yogyakarta yaitu "*i-elisa*", yang menggunakan software open source *elisa* UGM. Dalam aplikasi ini dibahas mengenai proses pembelajaran secara *virtual* yang menggantikan konsep konvensional namun aplikasi *i-elisa* memiliki beberapa kekurangan seperti :

1. Rancangan *user - interface* belum terlalu menarik dari segi tampilan dan terkadang cukup membuat pengguna bingung dalam menggunakan *content* yang sudah tersedia.
2. Terdapat galat (*error*) sehingga aplikasi ini tidak dapat berjalan secara maksimal.
3. Fasilitas pencarian materi kuliah pada *i-elisa* memiliki kelebihan untuk melakukan integrasi data / pertukaran data dengan *e-learning* yang tergabung dengan *i-elisa*, namun untuk pengelolaan data – data *e-learning* yang tergabung tersebut masih bersifat statis.
4. Terdapat beberapa *content* yang belum tersedia seperti : monitoring mahasiswa, presentasi mahasiswa.

Berdasarkan hal di atas maka penelitian ini mencoba membangun sebuah aplikasi *e-learning* dengan nama "e-NuL" yang merupakan singkatan dari "*E-Learning Multimedia*", yang membahas proses pembelajaran secara *virtual* / *online* yang dilengkapi dengan fasilitas untuk :

1. Fasilitas *Communicating*, agar antar staff pengajar dan mahasiswa dapat berkomunikasi secara mudah melalui fasilitas internet secara reguler, dan kegiatan berkomunikasi ini dapat dilakukan dengan tanpa dibatasi oleh jarak, tempat, dan waktu. Fasilitas ini disajikan dalam beberapa bentuk, yaitu Forum, Chatting dan Pesan:
2. Fasilitas Monitoring Mahasiswa untuk Dosen, disini dapat dilihat sejauh mana akses mahasiswa terhadap suatu komunitas mata kuliah, yang meliputi : banyak mahasiswa mengakses materi kuliah, banyak mahasiswa mengerjakan tugas – tugas, banyak mahasiswa mengikuti kuis, banyak mahasiswa mengikuti test, banyak presensi mahasiswa, banyak keaktifan mahasiswa dalam diskusi dengan memberikan pertanyaan dan jawaban yang ditujukan kepada dosen tentang mata kuliah yang diikuti, Perhitungan untuk setiap tipe monitoring disajikan dalam bentuk persentase, kemudian untuk fasilitas ini disajikan dalam bentuk penampilan data mahasiswa secara total, serta dalam bentuk *diagram* / grafik untuk setiap mahasiswa dan semua mahasiswa yang tergabung dalam satu komunitas mata kuliah tersebut
3. Fasilitas untuk Test, Kuis dan Tugas secara *online*, untuk test *online* bentuk soalnya berupa pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban, soal test ini semuanya disajikan dalam satu halaman dengan batas waktu yang ditentukan oleh dosen tiap testnya dan untuk tiap soalnya pengurutan peletakkannya diacak secara *random*, contoh untuk satu test terdapat 20 soal dan diberikan waktu selama 60 menit, jika dalam 60 menit tersebut soal yang terjawab hanya 15 soal maka yang akan tersimpan dalam database hanya 15 soal dan sisanya yang 5 soal lagi tidak tersimpan. Untuk kuis online bentuk soal yang tersedia adalah pilihan ganda, dan prosesnya hampir sama dengan test *online* namun lebih ditujukan ke evaluasi belajar mahasiswa. Sedangkan untuk tugas *online* bentuk soal berupa pilihan ganda dan file, untuk yang pilihan ganda soal yang disajikan hampir sama dengan test *online* namun waktu yang diberikan tidak dalam bentuk hitungan 60 menit akan tetapi dalam bentuk batas akhir / *dateline* tugas, contoh untuk satu tugas diberikan batas waktu 15 hari setelah tugas diuploadkan, jika dalam 15 hari tersebut mahasiswa tidak mengikuti tugas *online* tersebut maka mahasiswa tidak mendapatkan nilai. Kemudian untuk tugas berupa *file*, diberikan batas waktu pengumpulan sama seperti tugas pilihan ganda.
4. Fasilitas Report untuk Mahasiswa, mahasiswa dapat mendapatkan informasi tentang jadwal kuliah, jadwal ujian, hasil nilai, dan monitoring sama seperti monitoring yang ada pada Dosen, mahasiswa dapat melihat datanya masing - masing. Fasilitas Report untuk Dosen, dosen dapat memberikan dan menyediakan informasi tentang jadwal kuliah, jadwal ujian, dan juga mendapatkan informasi dalam hal laporan penilaian mahasiswa.
5. Fasilitas Pencarian Mata Kuliah di *e-learning* yang tergabung pada aplikasi ini menggunakan teknologi SOAP agar antar aplikasi *e-learning* yang tergabung dapat saling berinteraksi yang bertujuan untuk dapat melakukan pertukaran data mata kuliah antar aplikasi.
6. Pengolahan data pada aplikasi "*e-learning multimedia*" (e- NuL) dilakukan dengan mengimplementasikan teknologi AJAX.

3. METODE PENELITIAN

Aplikasi ini dirancang untuk mendukung proses kegiatan belajar mengajar melalui internet dilengkapi dengan

fitur seperti test, tugas dan kuis. Hasil perhitungan nilai dari test, tugas dan kuis dapat langsung diketahui oleh Dosen dan Mahasiswa yang bersangkutan.

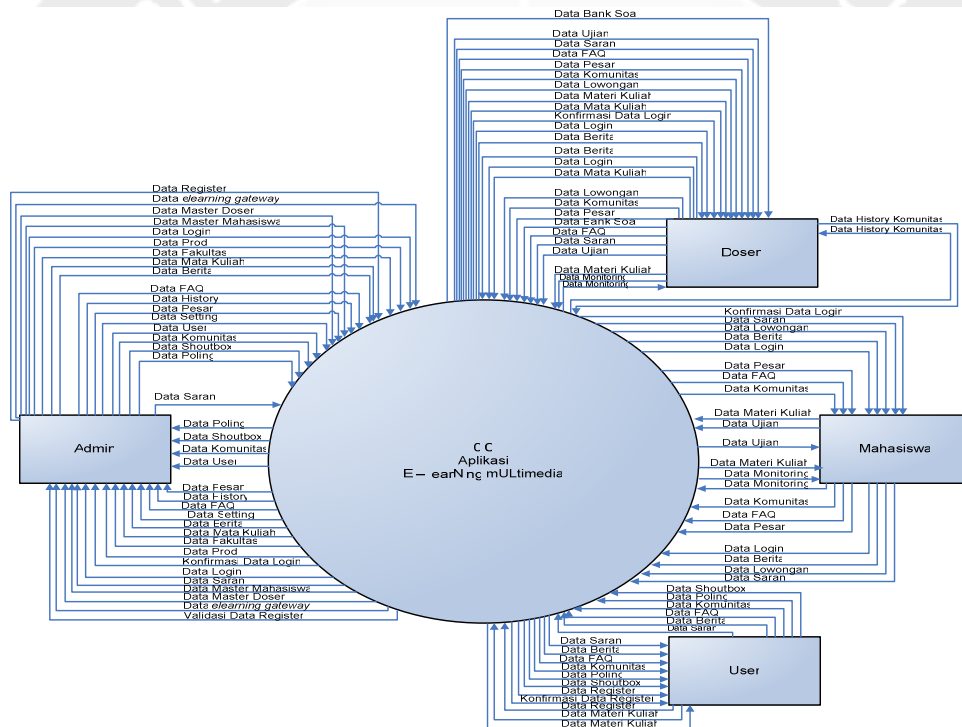
3.1 Spesifikasi Sistem

Aplikasi *e-learning* berbasis web ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

1. Web dibuat dengan mengimplementasikan Teknologi AJAX, sehingga menghasilkan web yang lebih dinamis dan cepat.
2. Web menyediakan informasi – informasi seputar pendidikan dan kegiatan belajar mengajar, yang dapat digunakan oleh mahasiswa dan dosen sebagai media pembelajaran.
3. Pengolahan data dilakukan oleh admin.
4. Pembagian user ada 4 yaitu admin, *user* member, dan *user* umum.
5. Kemampuan untuk Multimedia.

3.2 Data Flow Diagram (DFD)

DFD Level 0 merupakan gambaran secara *global* yang dapat mendefinisikan elemen sistem pada Aplikasi e-NuL. Aliran data yang ada tersedia pada aplikasi ini dapat dilihat pada DFD Level 0, yang terdiri dari 1 proses 4 entitas yaitu *User*, Dosen, Mahasiswa, Admin. Setiap entitas mempunyai aliran data masuk dan aliran data keluar proses, seperti pada gambar 1.

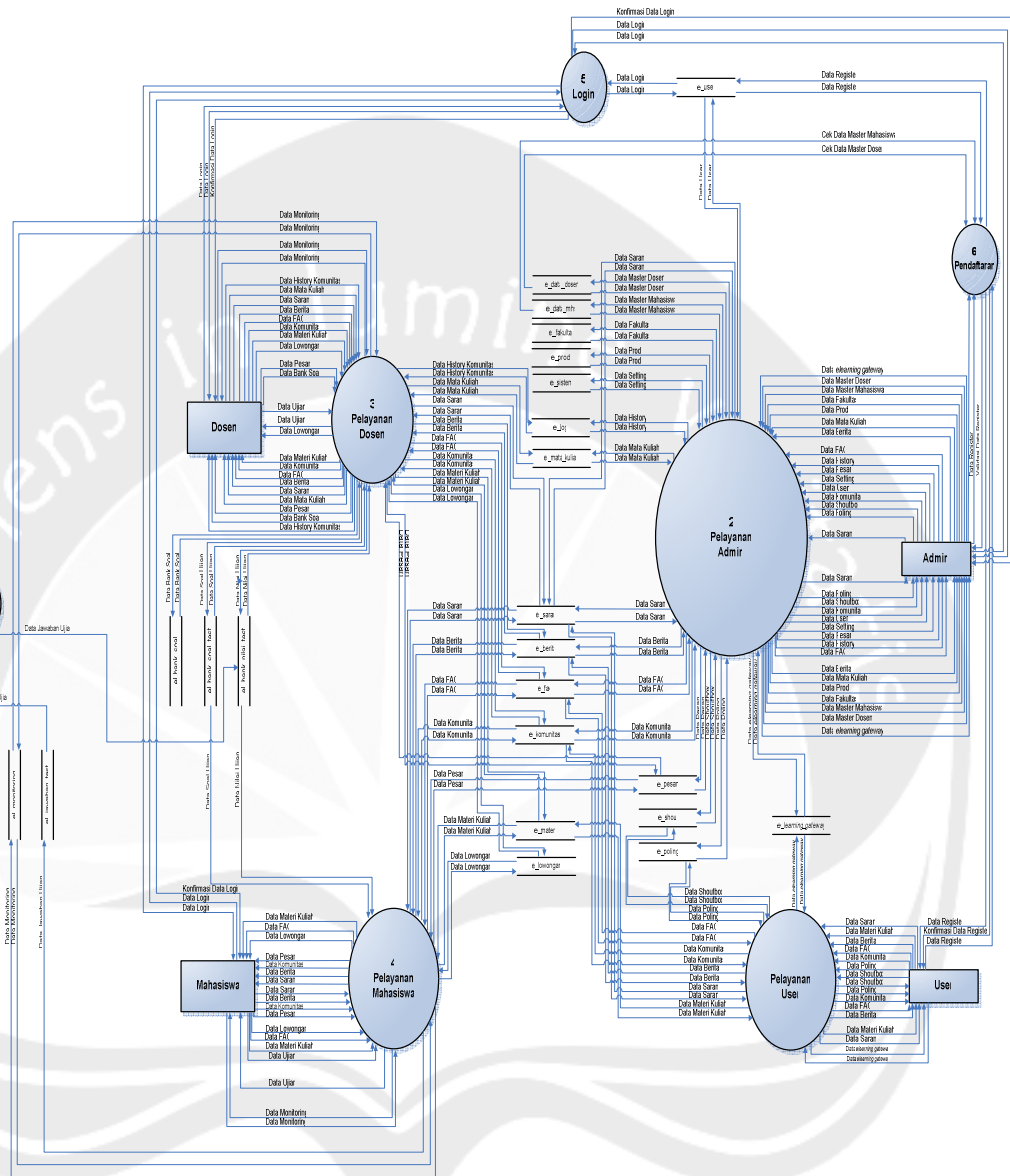


Gambar 1. DFD Level 0

3.3 DFD Level 1

Pada DFD Level 1 terdapat 4 entitas (*User*, Mahasiswa, Dosen dan Admin) dan 8 Proses yaitu pelayanan *user*, pelayanan admin, pelayanan dosen, pelayanan mahasiswa, proses *login*, proses pendaftaran, proses perhitungan nilai, dan beberapa *data store* sebagai media penyimpanan data (Gambar 2).

1. Entitas *User* dapat melihat informasi yang tersedia dengan memilih informasi yang ingin dilihat seperti berita, saran, *Frequently Asked Question* (FAQ), materi kuliah dan lainnya.
2. Entitas Dosen mempunyai alir data keluar dan masuk proses olah data dosen. Dosen dapat mengolah data bank soal, test, kuis, tugas, komunitas, materi kuliah, mata kuliah, saran, pesan dan lainnya, serta dapat melihat informasi yang diinginkan seperti berita, FAQ, monitoring.
3. Entitas Mahasiswa mempunyai alir data keluar dan masuk proses olah data mahasiswa, mahasiswa dapat mengisi jawaban (test, kuis dan tugas), mengolah data pesan dan saran, serta melihat informasi yang diinginkan seperti berita, FAQ, lowongan, materi kuliah, dan lainnya.
4. Entitas Admin juga mempunyai alir data keluar dan masuk proses olah data admin dimana nantinya admin dapat mengolah data saran, FAQ, berita, mata kuliah, master dosen, master mahasiswa umum, poling, *shoutbox*, komunitas, *user*, *setting*, fakultas, prodi, dan lainnya.



Gambar 2. DFD level 1

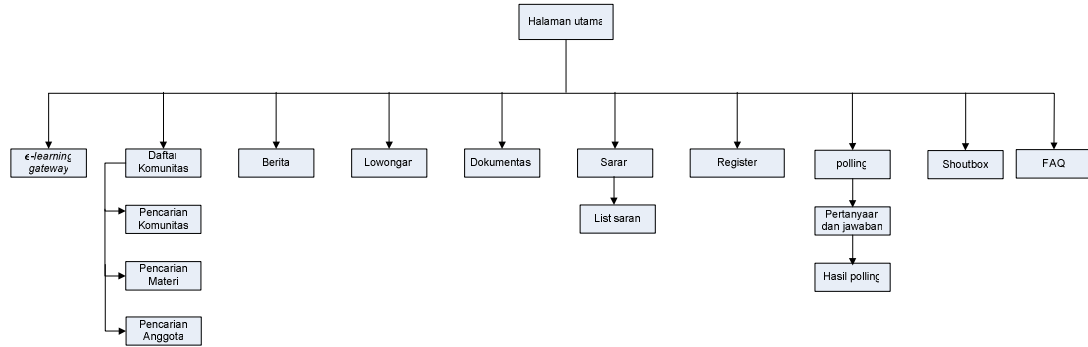
3.4 Relasi Antar Tabel

Relasi Antar Tabel digunakan untuk menggambarkan hubungan antar tabel di dalam basis data. Relasi Antar Tabel pada pada sistem ini dapat dilihat pada gambar berikut.

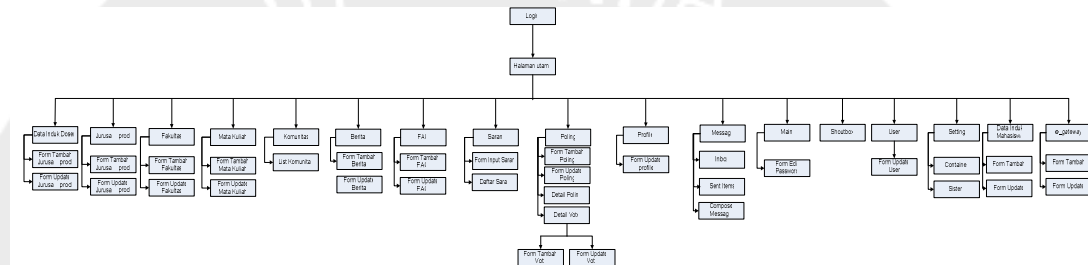


Gambar 3 Relasi Antar Tabel (RAT)

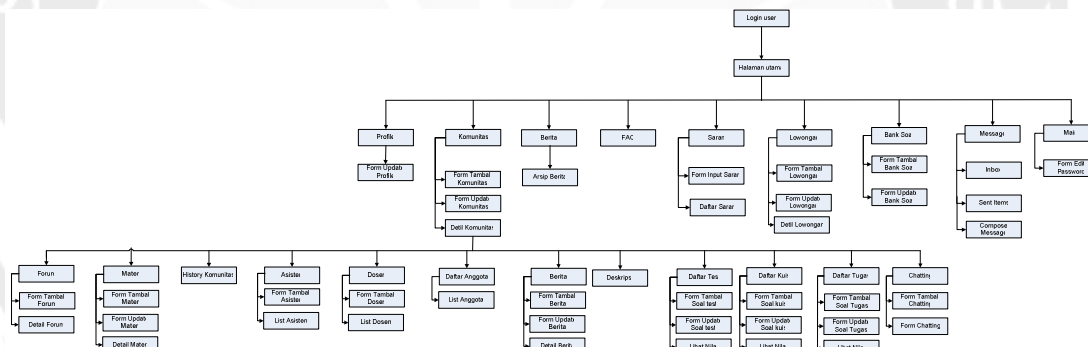
User interface merupakan perantara komunikasi antara sistem dengan pengguna. Untuk mempermudah pengguna melihat dan menggunakan fasilitas dan informasi yang telah disediakan. Rancangan antarmuka untuk user, admin, dosen dan mahasiswa dinyatakan pada gambar 4 - 7



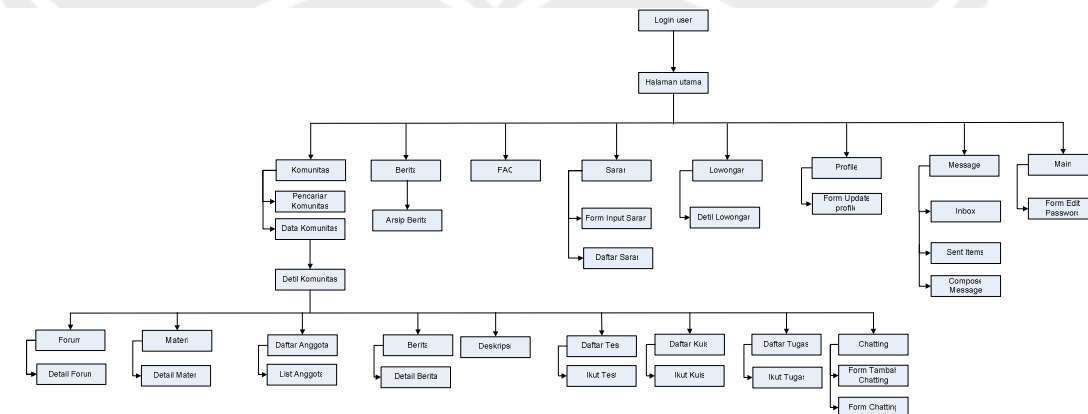
Gambar 4. Rancangan Antar Muka Pelayanan User



Gambar 5. Rancangan Antar Muka Pelayanan Admin



Gambar 6. Rancangan Antar Muka Pelayanan Admin



Gambar 7. Rancangan Antar Muka Pelayanan Mahasiswa

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan Aplikasi e-NuL ini antara lain yaitu:

1. Appserv v2.5.9
Paket instalasi Apache, PHP dan MySQL *instant* dan merupakan aplikasi *software* yang *mempackage Server Side Scripting* menjadi satu kesatuan.
2. Opera version 10.10, Mozilla Firefox 3.6
Web browser untuk membuka aplikasi.
3. Macromedia Dreamweaver 8.0
Editor untuk pengolahan *script* pemrograman.
4. SOAP (Simple Object Access Protocol)
Digunakan untuk melakukan integrasi suatu database dengan database lain, sebagai protokol untuk pertukaran *message* / data berformat XML.
5. Adobe Flash Player
Plugin yang harus ada pada *web browser* agar dapat menampilkan *file* dengan animasi flash.
6. QuickTime
Plugin yang harus ada pada *web browser* agar dapat menampilkan *file* video.

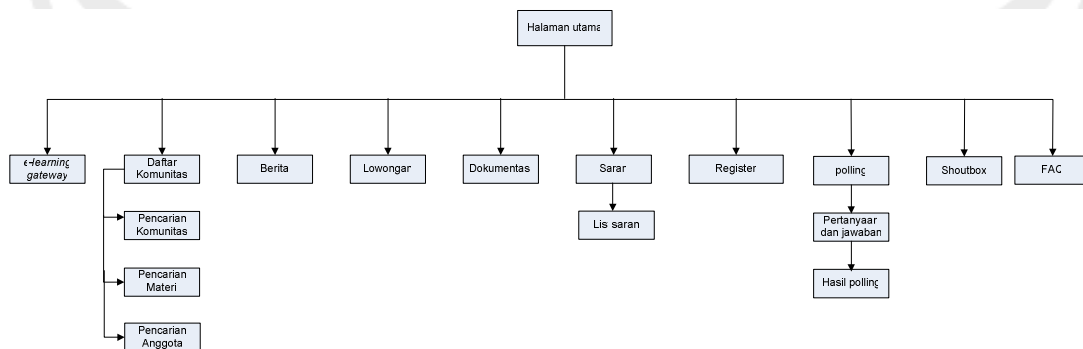
5 Perangkat Keras yang Digunakan

Perangkat keras yang digunakan dalam membangun sistem informasi ini meliputi:

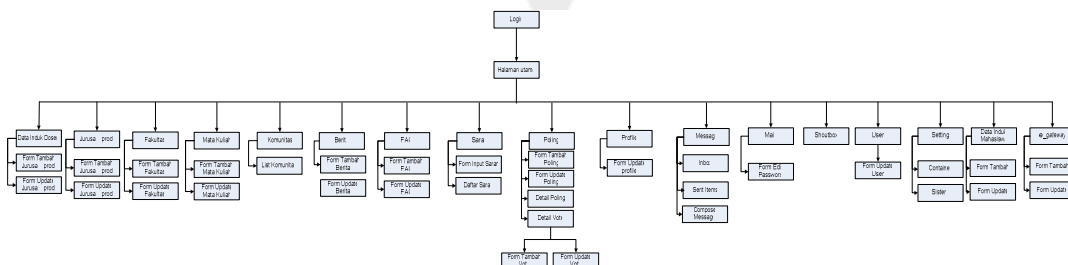
1. Netbook HP Mini 110-1169.
2. Intel Atom N280 1,66 GHz.
3. RAM sebesar 2 Gb.
4. Hardisk dengan kapasitas 160 Gb.
- 5.

5.3 Struktur File

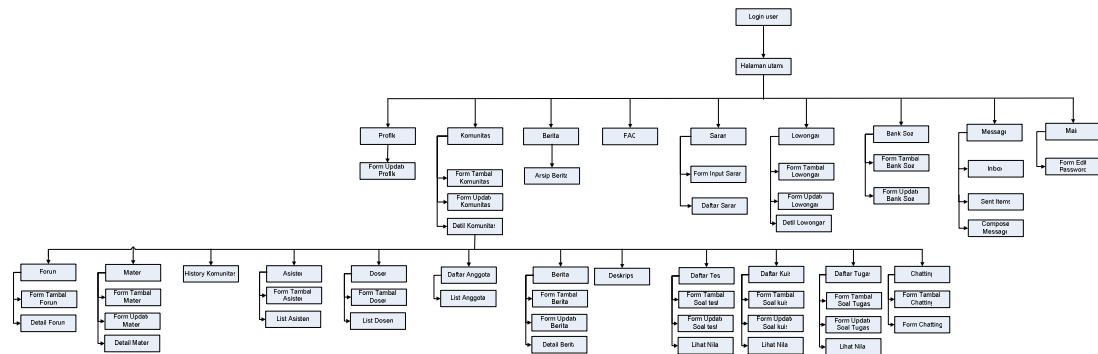
Dalam pengimplementasian *website* ini diperlukan deskripsi bentuk dan deskripsi fungsi dari masing-masing *file* yang digunakan. *File-file* pada aplikasi e-NuL disimpan pada folder *enul* yang didalamnya terdapat *file – file* pembentuk halaman *user*, selain itu juga terdapat folder seperti *data*, *image_upload*, *images*, *user*, *inc*, *style*. Folder *image_upload* berperan untuk tempat penyimpanan *file* image container, folder *images* berisi *file-file* image yang akan mendukung tampilan *css*, folder *inc* menyimpan *file – file* semacam konfigurasi dan *file* fungsi, folder *style* berisi *file – file* untuk tampilan web / *css*, folder *user* menyimpan *file – file* untuk admin, mahasiswa, dan dosen serta *ajax* karena didalam folder *user* terdapat beberapa folder seperti *admin*, *dosen*, *asisten*, *mahasiswa*, *ajax*, *request*, *common*. Berikut beberapa *file* serta fungsi dari masing – masing *file* tersebut ditampilkan dalam bentuk daftar struktur *file*.



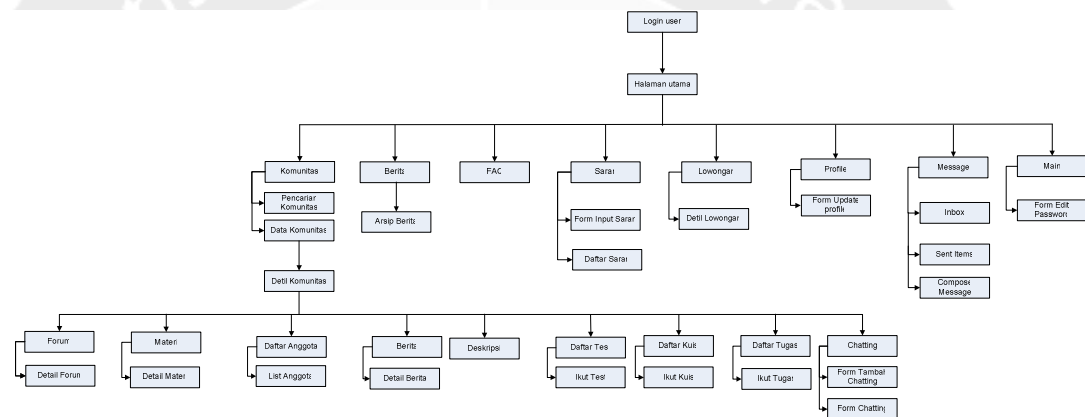
Gambar 4.Rancangan Antar Muka Pelayanan User



Gambar 5 Rancangan Antar Muka Pelayanan Admin



Gambar 6 Rancangan Antar Muka Pelayanan Admin



Gambar 7 Rancangan Antar Muka Pelayanan Mahasiswa

Hasil dari pengembangan sistem ini sudah dipasang di alamat <http://enul.upnyk.ac.id>, dengan tampilan muka seperti pada gambar 8.



Gambar 8 Tampilan muka aplikasi e-learning

5. KESIMPULAN

Telah dapat dibangun suatu aplikasi e-learning di perguruan tinggi, khususnya UPN Veteran Yogyakarta yang dapat mendukung interaksi dan komunikasi antara mahasiswa dengan dosen melalui internet. Fitur yang terdapat dalam aplikasi tersebut meliputi proses penyampaian materi kuliah, monitoring mahasiswa yang dapat memperlihatkan

progress dari mahasiswa dalam mengakses materi, diskusi, tugas, test, kuis.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Fanny, 2009, Learning management System (LMS) Untuk User Pada Lingkungan perguruan Tinggi studi kasus UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Kadir Abdul, 2002, *Pengenalan Sistem Informasi*, ANDI, Yogyakarta.
- Pressman, Roger S., 2001, *Software Engineering A practitioner's approach*. McGraw Hill.
- Purwito, Brian Adi, 2007, *Perancangan E-Learning Gateway*, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Sinangjaya, Panji, 2009, *Aplikasi Penugasan Kuliah Berbasis Web*, Skripsi Jurusan Teknik Informatika UPN Veteran Yogyakarta
- Sutarman S, 2003, *Membangun Aplikasi Web dengan PHP dan MySQL*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Vidya Yanuar Rakhmawati, *Desain Dan Implementasi Administrator Learning Management System (LMS) Studi Kasus : UPN "Veteran" Yogyakarta*.



SISTEM INFORMASI PETA SITUASI KAMPUS UPN"VETERAN" YOGYAKARTA

Frans Richard Kodong

Jurusan Teknik Informatika UPN"Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari No. 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp. 0274-485323
Email : frkodong@gmail.com

Abstrak

Salah satu faktor yang dapat meningkatkan kualitas pelayanan bagi calon mahasiswa, mahasiswa aktif maupun para tamu, adalah dengan menyajikan informasi tentang peta situasi dari kampus UPN"Veteran" Yogyakarta, mengingat kampus tersebut merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang relatif besar yang terdiri dari 17 Program Studi S1 dan satu Program Diploma Tiga (D3), berada dalam 5 (lima) fakultas yang tersebar pada kawasan dengan luas sekitar 14 hektar. Selain itu juga penyajian informasi tersebut merupakan promosi yang dapat meningkatkan daya saing UPN "Veteran" Yogyakarta, dengan harapan dapat meningkatkan animo dan jumlah mahasiswa dari tahun ketahun. Pada penelitian ini akan dibangun sistem informasi untuk membantu user memperoleh informasi mengenai peta situasi kampus unit 1 UPN "Veteran" Yogyakarta berbasis multimedia dengan tampilan video tiga dimensi (3 D). Pengembangan sistem tersebut menggunakan Waterfall dan bahasa pemrograman PHP dengan didukung basis data MySQL. Untuk desain gambar menggunakan AutoCad dan 3D Max sebagai aplikasi 3 dimensinya.

Kata kunci : Peta situasi, Multimedia, 3 Dimensi

1. PENDAHULUAN

Penyampaian informasi yang cepat efisien dan akurat juga dapat meningkatkan dan mendapatkan pengakuan dari masyarakat. Saat ini persaingan antar perguruan tinggi begitu ketat dalam menghasilkan sumber daya manusia yang unggul dan berkualitas, baik teori maupun praktek, serta di tuntut memiliki kemampuan analisis dan logika berpikir dengan cermat dan tajam. Salah satu faktor keberhasilan yang berkaitan dengan hal tersebut diatas adalah Sarana dan Prasaran.;

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang memiliki 1 (satu) Program Diploma Tiga (D3), 16 Jurusan / Program Studi S1 dan 6 (enam) Jurusan / Program Studi S2 yang berada dalam 5 (lima) fakultas. UPN "Veteran" Yogyakarta memiliki 2 (dua) kampus yaitu kampus Condongcatur dan kampus Babarsari, yang mana kampus unit 1 Condongcatur merupakan kampus utama. Sehingga, menjadikan UPN "Veteran" Yogyakarta semakin meningkatnya animo calon mahasiswa baru dari tahun ke tahun.

Agar lokasi gedung dan ruang di kampus unit 1 Condongcatur UPN "Veteran" Yogyakarta dapat dilihat dengan mudah maka pada penelitian ini dibangunlah suatu sistem berbasis komputer yang dapat membantu memberi informasi tentang peta situasi kampus Unit 1 UPN "Veteran" Yogyakarta.

1.1. Tujuan Penelitian.

Tujuan penelitian ini adalah untuk membangun sistem informasi peta situasi kampus UPN"Veteran" yang dapat mempermudah user mengetahui informasi mengenai kampus unit 1 Condongcatur Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.

1.2. Batasan Masalah.

Ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini, maka batasan masalah yang dibuat pada penelitian ini adalah sebagai berikut ; 1. Gambar lokasi dalam bentuk sketsa 3 dimensi, meliputi bagian luar saja, 2. Sistem informasi berbasis *intranet*.

1.3. Metodologi Penelitian.

Metodologi penelitian sistem menggunakan metode *waterfall* dalam pengembangannya. Tahapan-tahapan dalam metode ini yaitu ; Rekayasa dan Pemodelan Sistem, Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak, Perancangan (*desain dan Penulisan Program (coding)*). (Pressman, 2002).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Sistem Informasi

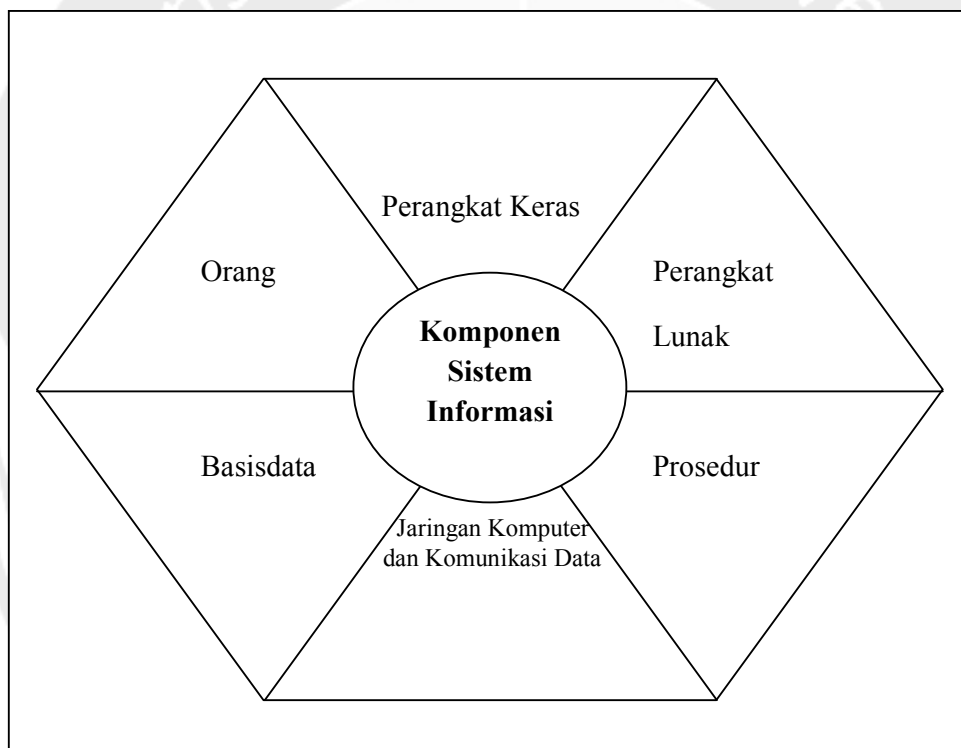
Sistem informasi adalah suatu sistem buatan manusia yang secara umum terdiri atas sekumpulan komponen berbasis komputer dan manual yang dibuat untuk menghimpun, menyimpan dan mengelola data serta menyediakan informasi keluaran kepada para pemakai (Gelinas dkk, 1990). Sistem informasi adalah kumpulan perangkat keras dan perangkat lunak yang dirancang untuk mentransformasikan data kedalam bentuk informasi yang berguna (Bodnar dkk, 1993). Sistem Informasi memiliki makna sistem yang bertujuan menampilkan

informasi. Pada jaman dahulu sebelum sistem komputer ada maka sistem informasi ini telah lebih dahulu ada dan berjalan dengan baik.

2.2. Komponen Sistem Informasi

Dalam suatu sistem informasi terdapat komponen-komponen seperti ; 1. Perangkat keras (*hardware*): mencakup piranti-piranti fisik seperti komputer dan printer, 2. Perangkat lunak (*software*) atau program: sekumpulan instruksi yang memungkinkan perangkat keras untuk dapat memproses data, 3. Prosedur: sekumpulan aturan yang dipakai untuk mewujudkan pemrosesan data dan pembangkitan keluaran yang dikehendaki, 4. Orang: semua pihak yang bertanggung jawab dalam pengembangan sistem informasi, pemrosesan, dan penggunaan keluaran sistem informasi. 5. Basisdata (*database*): sekumpulan tabel, hubungan dan lain-lain yang berkaitan dengan penyimpanan data, dan 6. Jaringan komputer dan komunikasi data: sistem penghubung yang memungkinkan sumber (*resources*) dipakai secara bersama atau diakses oleh sejumlah pemakai.

Pada prakteknya, tidak semua sistem informasi mencakup keseluruhan komponen-komponen tersebut. Sebagai contoh, sistem informasi pribadi yang hanya melibatkan sebuah pemakai dan sebuah komputer tidak melibatkan fasilitas jaringan dan komunikasi. Namun sistem informasi grup kerja (*workgroup information system*) yang melibatkan sejumlah orang dan sejumlah komputer, memerlukan sarana jaringan dan komunikasi.



Gambar 2.1 Komponen Sistem Informasi

2.3. Sistem Informasi Berbasis Multimedia.

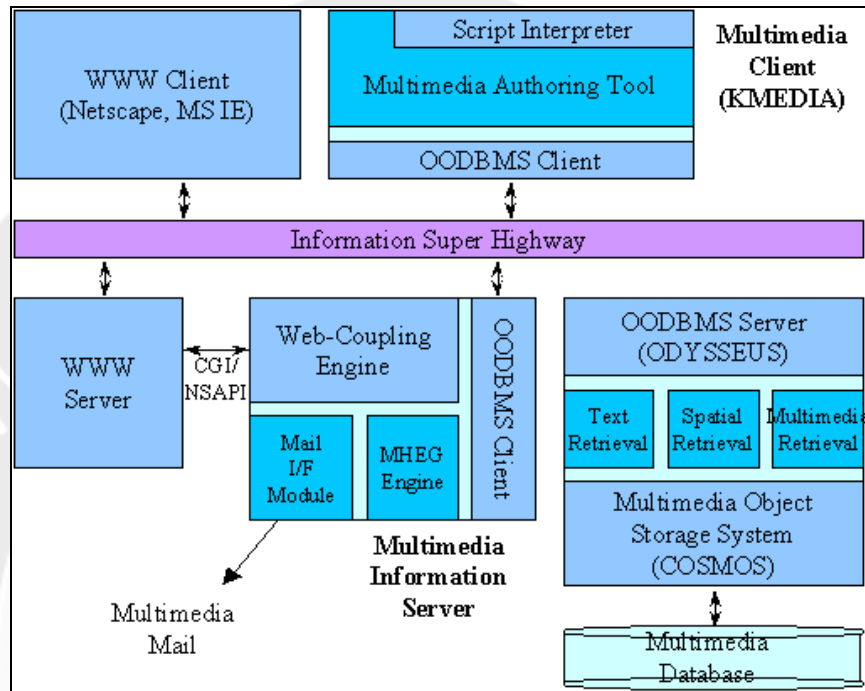
Multimedia adalah kombinasi dari komputer dan video (Rosch, 1996) atau Multimedia secara umum merupakan kombinasi tiga elemen, yaitu suara, gambar dan teks (McCormick 1996) atau Multimedia adalah kombinasi dari paling sedikit dua media input atau output dari data, media dapat audio (suara, musik), animasi, video, teks, grafik dan gambar (Turban dkk, 2002) atau Multimedia merupakan alat yang dapat menciptakan presentasi yang dinamis dan interaktif yang mengkombinasikan teks, grafik, animasi, audio dan gambar video (Robin dan Linda, 2001). Multimedia adalah pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, audio, gambar bergerak (video dan animasi) dengan menggabungkan link yang memungkinkan pemakai melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi dan berkomunikasi.

Sistem informasi berbasis multimedia merupakan sebuah sistem informasi dengan konsep menggunakan masukan dan keluaran dengan bentuk data multimedia (Sutopo, 2003). Perubahan spesifikasi teknologi yang digunakan pada blok masukan, blok basis data dan blok keluaran merupakan modifikasi yang dilakukan yang menjadi ciri sistem informasi berbasis multimedia dengan sistem informasi yang tidak berbasis multimedia.

Proses pengolahan masukan kemudian disimpan dalam basis data dan kemudian dikeluarkan dalam alat (*device*) dengan berbagai variasi bentuknya tetap dilakukan oleh mesin. Mesin yang dimaksud disini adalah

perangkat komputer dengan berbagai arsitekturnya. Peran manusia dalam sistem informasi berbasis multimedia tetap berada di luar sistem yaitu sebagai pemakai. Baik sebagai pemakai untuk melakukan/memberikan masukan (menangani aktifitas input data) maupun user yang bertindak sebagai konsumen informasi.

Manusia sebagai pemilik sistem informasi ini dalam terminologi sistem informasi berbasis multimedia sama sekali tidak masuk ke dalam sistem menjadi penyedia informasi maupun pengolah informasi. Peran manusia di dalam sistem ini sekali lagi ditandaskan disini hanya sebagai penyedia data dan konsumen informasi.



Gambar 3.1 Skematik Sistem Informasi Berbasis Multimedia

III. METODE PENELITIAN

Dalam pembangunan sistem informasi ini digunakan metode Waterfall, dimana untuk masing-masing tahap dapat dijelaskan sebagai berikut ; Pada tahap analisis dilakukan pengumpulan data dari bagian sarana dan prasarana (BAGSARPRAS) dan melakukan *requirement analysis* pada kampus UPN "Veteran" unit I, Yogyakarta, Pada tahap Perancangan digunakan database digunakan ERD (Entity Relationship Diagram), untuk perencanaan proses dan aliran data digunakan Data Flow Diagram (DFD). Dan pada tahap Implementasi digunakan bahasa pemrograman PHP, database MySQL, Sistem operasi Window XP SP 2, dan *tools* antara lain ; Microsoft Visio 2003, Macromedia Dreamweaver 8, AutoCad 2006, ArchiCAD 11, 3D Studio Max 7, Adobe Photoshop CS3, JW Player dan Macromedia Flash 8.

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN.

4.1. *Requirement Analysis*.

Pada saat ini, sistem untuk mengetahui lokasi di kampus unit 1 Condongcatur dapat dikatakan masih bersifat konvensional. Hal tersebut dapat dilihat dari penyampaian informasi tata letak kampus yang masih menggunakan miniatur dan peta. Hal semacam ini jika dilihat dari sudut pandang waktu merupakan hal yang kurang efisien. Oleh karena itu dibuat sistem informasi yang dapat mempermudah *user* terutama calon mahasiswa ataupun mahasiswa dalam memperoleh informasi mengenai tata letak kampus unit 1 UPN "Veteran" Yogyakarta tanpa melihat lagi miniatur atau peta. Sistem ini juga mempermudah *user* dalam memperoleh informasi. Selain itu, sistem ini juga memberikan informasi mengenai UPN "Veteran" Yogyakarta. Dengan tampilan berbentuk 3 dimensi menjadikan sistem ini lebih menarik.

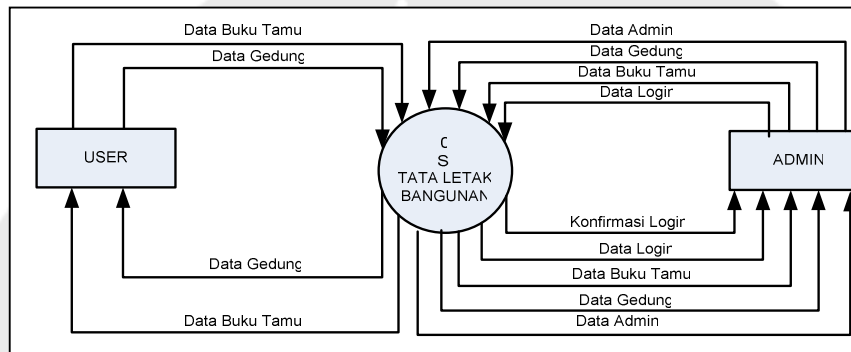
Analisis kebutuhan dilakukan untuk menentukan perangkat lunak seperti apa yang akan dihasilkan. Sistem ini membutuhkan data yang berhubungan dengan gedung kampus unit 1 Condongcatur UPN "Veteran" Yogyakarta. Data tersebut diambil dari bagian sarana dan prasarana (BAGSARPRAS). Data tersebut dibutuhkan oleh *Administrator System* untuk dimasukkan sebagai data gedung UPN "Veteran" Yogyakarta. Dengan dibuatnya analisa kebutuhan ini diharapkan sistem informasi tata letak bangunan kampus unit 1 Condongcatur UPN "Veteran" Yogyakarta ini dapat memberikan informasi yang lebih cepat dan akurat sesuai yang di inginkan.

4.2. Perancangan.

Berdasarkan kajian dan analisis pada tahap-tahap sebelumnya maka langkah selanjutnya adalah merancang sistem itu sendiri. Tahap perancangan sistem meliputi pembuatan DFD, perancangan *database*, hubungan antar halaman dan perancangan antarmuka / *interface*.

4.2.1. DFD level 0.

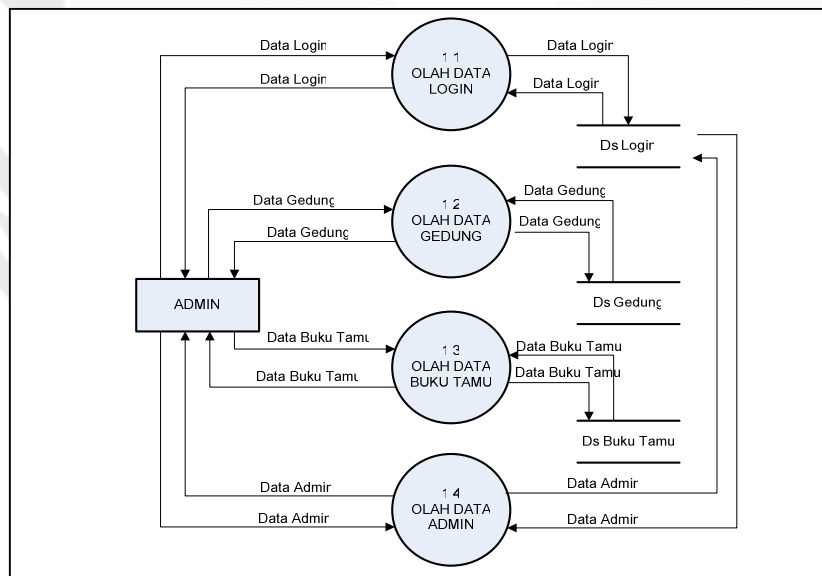
DFD level 0 disebut juga dengan diagram konteks, merupakan level yang merepresentasikan jalannya proses yang terjadi didalam sistem. Pada sistem yang dibangun terdapat dua entitas luar yaitu *user* dan *admin*. *User* hanya bisa menggunakan sistem itu dan tidak berwenang melakukan validasi data, sedangkan *admin* mempunyai kewenangan untuk validasi data. DFD level 0 pada sistem ini dapat dilihat pada gambar 4.1 berikut:



Gambar 4.1 DFD level 0

4.2.2. DFD level 1

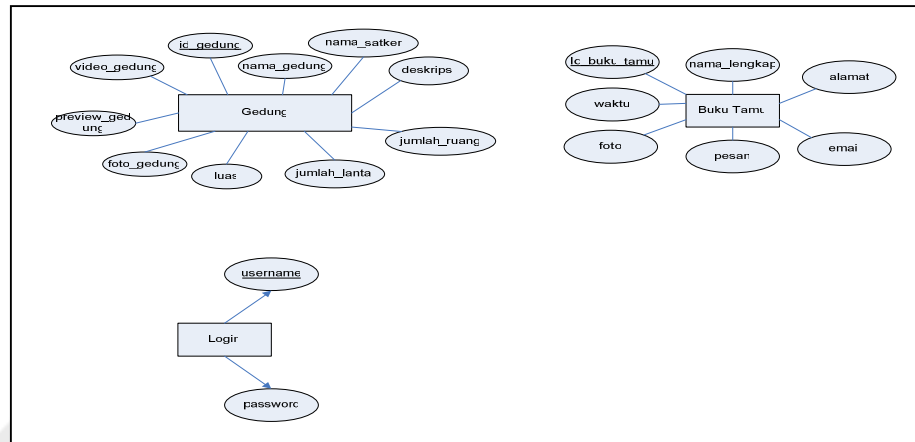
Pada DFD level 1, hanya proses admin saja. Proses pencarian gedung didasarkan pada *request-request user* yang nantinya akan diberikan informasi sesuai dengan *request* yang diinginkan. Sedangkan *user* tidak dapat melakukan validasi data.



Gambar 4.2 DFD level 1

4.2.3. Perancangan Basis Data.

Model data yang digunakan dalam perancangan basisdata ini menggunakan model relasional, dimana dalam model relasional basisdata didefinisikan sebagai kumpulan tabel-tabel yang berelasi. Akan tetapi, terlebih dahulu diidentifikasi entitas-entitas yang terlihat dalam sistem, kemudian dari setiap himpunan entitas ditentukan atribut-atribut yang diperlukan. Hubungan antar entitas pada pemanfaatan sistem informasi ini dapat dilihat seperti pada gambar 4.3:



Gambar 4.3 Diagram E-R

V. IMPLEMENTASI

5.1 Koneksi Basis Data

Secara umum akses basis data pada SQL melalui tiga tahapan, yaitu koneksi ke basis data (persiapan), *query* permintaan data (operasi) dan pemutusan koneksi-koneksi ke basis data dilakukan dengan menggunakan fungsi-fungsi `mysql_connect()`, `mysql_pconnect()`, `mysql_select_db()`.

Sebelum mengakses program basis data MySQL, terlebih dahulu membuka koneksi ke basis data tersebut. Sintaksnya dapat dilihat pada modul program 5.1 dibawah ini:

```
<?php
mysql_connect("localhost", "root", "");
mysql_select_db("kampus");
?>
```

Modul Program 5.1 Cuplikan Koneksi Basis Data

5.2 Implementasi Program

Tampilan *user interface* memiliki fungsi dan peranan yang sangat penting dalam penilaian terhadap suatu sistem. Tampilan *user interface* yang bagus akan dapat memberikan rasa minat yang baik bagi pengguna tapi tampilan *interface* yang terlalu menggunakan banyak corak akan mengakibatkan pemandangan yang tidak bagus juga bagi *user*. Maka dari itu dibutuhkan suatu *user interface* yang mampu mengkomunikasikan antara isi dari suatu sistem/aplikasi terhadap *user*nya tanpa menyampingkan unsur keindahan maupun kecepatan di dalam pengaksesan suatu halaman.

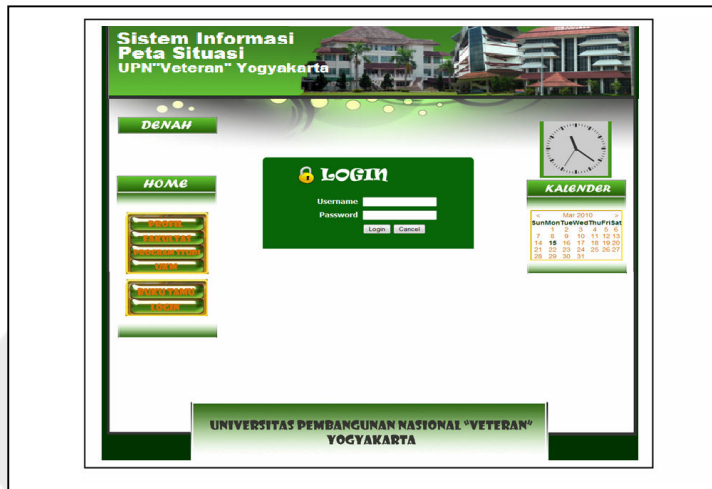
5.2.1. Tampilan Home

Berikut ini adalah cuplikan modul program `index.php` yang digunakan untuk menampilkan halaman home:

```
<body>
<div id="Layer20">
<map name="Map" id="Map"><area shape="rect" coords="9,9,159,43" href="profil.php" />
<area shape="rect" coords="9,43,158,77" href="fakultas.php" />
<area shape="rect" coords="10,76,156,108" href="programstudi.php" />
<area shape="rect" coords="9,112,159,147" href="ukm.php" />
</map></div>
<div id="Layer30">
<div id="Layer31"></div>
<div id="Layer41">
    <td align="right" valign="top"><span class="style8">Username</span></td>
    <td align="left" valign="top"><label>
        <input name="username" type="text" id="username" />
    </label></td>
</tr>
<tr>
    <td align="right" valign="top"><span class="style8">Password</span></td>
    <td align="left" valign="top"><label>
        <input name="password" type="password" id="password" />
    </label></td>
</tr>
<tr>
    <td align="right" valign="top">&nbsp;</td>
    <td align="left" valign="top"><label>
        <input type="submit" name="Submit" value="Login" />
        <input type="reset" name="Submit2" value="Cancel" />
    </label></td>
</tr>
```

Modul Program 5.3. Cuplikan Source Code login.php

Pada *source code* login.php ini adalah proses untuk menampilkan halaman admin yang sudah login terlebih dahulu dengan memasukkan *username* dan *password*. Tampilan admin interface memiliki fungsi dan peranan yang sangat penting dalam penilaian terhadap suatu sistem. Pada halaman ini admin akan melakukan proses edit data dan *delete* data.



Gambar 5.2. Tampilan Login

5.2.3. Tampilan olah data gedung

Cuplikan modul program admin.php dibawah ini digunakan untuk menampilkan halaman olah data gedung. Admin dapat meng-edit data gedung dan menghapus data gedung dengan memasukkan keyword yang diinginkan untuk proses pencarian terlebih dahulu. Tampilan halaman olah data gedung dapat dilihat pada gambar 5.3. dibawah ini:

```
<td><table width="100%" border="1" cellspacing="0" cellpadding="5">
  <tr>
    <td width="8%"><span class="style9">ID GEDUNG </span></td>
    <td width="13%"><span class="style9">NAMA GEDUNG </span></td>
    <td width="15%"><span class="style9">NAMA SATKER </span></td>
    <td width="15%"><span class="style9">DESKRIPSI </span></td>
    <td width="10%"><span class="style9">JUMLAH RUANG</span></td>
    <td width="8%"><span class="style9">JUMLAH LANTAI </span></td>
    <td width="10%"><span class="style9">LUAS</span></td>
    <td width="10%"><span class="style9">FOTO GEDUNG</span></td>
    <td width="11%"><span class="style9">VIDEO</span></td>
  </tr>
  <?php
    mysql_connect("localhost", "root", "");
    mysql_select_db("kampus");
    $q = mysql_query("SELECT * FROM gedung ORDER BY id_gedung LIMIT
$mulaiatas, $perhalatas");
    while ($h = mysql_fetch_array($q))
    {
      ?>
      <tr>
        <td><span class="style9"><?php echo $h['id_gedung']; ?>&nbsp;</span></td>
        <td><span class="style9"><?php echo $h['nama_gedung']; ?>&nbsp;</span></td>
```

Modul Program 5.4. Cuplikan Source Code admin.php

Admin dapat meng-edit data gedung dan menghapus data gedung dengan memasukkan keyword yang diinginkan untuk proses pencarian terlebih dahulu. Tampilan halaman olah data gedung dapat dilihat pada gambar 5.3. dibawah ini:



Gambar 5.3. Tampilan Olah Data Gedung

5.2.4. Tampilan gedung 3 dimensi.

Berikut ini adalah cuplikan modul program gedung.php yang digunakan untuk menampilkan halaman gedung 3 dimensi:

```
<?php
    $id_gedung = $_GET['id_gedung'];
    mysql_connect("localhost", "root", "");
    mysql_select_db("kampus");
    $q = mysql_query("SELECT * FROM gedung WHERE id_gedung = '$id_gedung'");
    $h = mysql_fetch_array($q);
?>
<div id="Layer5">
    
    <div id="Layer7">
        <p class="style1"></p>
        <div id="Layer42">
            <!-- START OF THE PLAYER EMBEDDING TO COPY-PASTE -->
            <object id="player" classid="clsid:D27CDB6E-AE6D-11cf-96B8-444553540000"
name="player" width="563" height="327">
                <param name="movie" value="player.swf" />
                <param name="allowfullscreen" value="true" />
                <param name="allowsriptaccess" value="always" />
                <param name="flashvars" value="file=video/<?php echo $id_gedung;
?>.flv&image=images/<?php echo $id_gedung; ?>.jpg" />
            <embed
                type="application/x-shockwave-flash"
                id="player2"
                name="player"
                src="player.swf"
```

Modul Program 5.5. Cuplikan Source Code gedung.php

User dapat mengetahui lokasi gedung yang diinginkan setelah melakukan proses pencarian terlebih dahulu. Setelah itu akan menampilkan halaman yang berisi foto dan video gedung dalam bentuk 3 dimensi beserta keterangan dari gedung yang diinginkan. Tampilan halaman gedung 3 dimensi dapat dilihat pada gambar 5.4. dibawah ini:



Gambar 5.4. Tampilan 3 Dimensi Gedung

VI. KESIMPULAN

Telah dibangun Sistem Informasi Peta Situasi Kampus Unit 1 Condongcatur Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta Berbasis Multimedia dengan kemampuan untuk mempermudah user dalam melacak atau menampilkan Gedung-gedung Kampus dalam bentuk video 3 dimensi.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- Agung, G., 2001, *Belajar Sendiri Macromedia Dreamweaver 8*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Andi, 2005, *Adobe Photoshop untuk Desainer Web*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Ekomadyo, A., Donny, M., Rianto, R., 2001, *Komputer Animasi dengan 3D Studio Max*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Fatansyah, 2002, *Basis Data*, Informatika, Bandung.
- Hartono, J., 1999, *Pengenalan Komputer*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Kadir, A., 2002, *Pengenalan Sistem Informasi*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Madcoms, 2004, *Macromedia Flash MX 2004 dan Macromedia Dreamweaver*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Maulana, A., 2009, *Teknik Modeling dengan 3D Studio Max untuk Pemula*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Prahasta, E., 2005, *Sistem Informasi Geografi: Konsep-Konsep Dasar*, Informatika, Bandung.
- Pressman, Reger, S, Ph.D., 2002, *Rekayasa Perangkat Lunak, Pendekatan Praktis (Buku satu)*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Purwanto, D, 2001, *Pemrograman Web dengan PHP*, Elex Media Komputindo.
- Setyono, B., Suhartono, S., Suparyanto, Isdiyanto, P., Nurcahyono, N., 2007, *Kupas Tuntas Flash 8*, Ardana Media, Yogyakarta.
- Sutabri, T, 2005, *Sistem Informasi Manajemen*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Sutopo, A, 2003, *Multimedia Menggunakan Flash*, Graha Ilmu, Jakarta.
- Taryadi, D., 2005, *Belajar Otodidak Autocad 3 Dimensi*, Informatika, Bandung.
- Yudiantoro, D, 2003, *Panduan Lengkap Macromedia Flash MX*, Andi Offset, Yogyakarta

APLIKASI MOBILE COMMERCE PENJUALAN BUKU (STUDI KASUS PADA PENERBIT PRO-U MEDIA YOGYAKARTA)

Dessyanto Boedi P¹⁾, Budi Santosa²⁾, Fajar Kurnia³⁾

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323

email: dess95@gmail.com

Abstrak

Setiap manusia selalu menginginkan kemudahan, kecepatan, dan sistem informasi yang relevan untuk memudahkan dalam segala aktivitasnya. Begitu juga dalam hal jual beli, seperti pemesanan buku. Maka dibutuhkan suatu aplikasi yang dapat mempermudah pemesanan buku khususnya melalui media perangkat bergerak sehingga lebih efektif dan efisien. Konsumen yang sibuk dan tidak dapat datang langsung dapat melakukan pemesanan melalui ponsel.

Penelitian ini menggunakan metode waterfall yaitu requirements, design, coding, test, maintenance. Aplikasi dibangun berbasis WAP yang dapat diakses melalui perangkat bergerak. Aplikasi ini menangani proses pemesanan buku berikut metode pembayarannya apakah Cash On Delivery, Transfer Bank atau menggunakan Kartu Kredit. Terdapat juga proses pengolahan pelanggan, pengolahan buku maupun transaksi pembayaran bagi admin.

Aplikasi dibangun berbasis WAP dan menggunakan pemrograman PHP, dan XHTML, databasenya menggunakan MySQL serta menggunakan webserver Apache. Untuk memvalidasi digit kartu kredit menggunakan Algoritma Luhn.

Kata kunci : Aplikasi, Mobile Commerce, WAP, Buku

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang sangat pesat memberikan pengaruh pada kehidupan masyarakat. Terlebih lagi dengan munculnya internet sebagai salah satu sumber informasi yang tidak mengenal batasan ruang dan waktu. Dengan munculnya integrasi internet dengan perangkat bergerak (*mobile*) seperti telepon genggam maupun PDA (*Personal Digital Assistant*) menjadikan arus informasi lebih tersebar luas. Internet kini dapat diakses kapan saja dan dimana saja.

Setiap manusia selalu menginginkan kemudahan, kecepatan, dan sistem informasi yang relevan untuk memudahkan dalam segala aktifitasnya. Begitu juga dalam hal jual beli, seperti pemesanan buku. Konsumen yang sibuk tidak dapat datang langsung ke toko buku atau memesan kepada penerbit langsung.

2. DASAR TEORI

2.1 E-Commerce

E-Commerce secara umum dapat diartikan sebagai proses transaksi jual beli secara elektronik melalui media internet. Menurut Mariza Arfina dan Robert Marpaung *e-commerce* dapat diartikan sebagai suatu cara berbelanja atau berdagang secara *online* atau *direct selling* yang memanfaatkan fasilitas Internet dimana terdapat *website* yang dapat menyediakan layanan "get and deliver" (Simarmata, 2006).

2.2 Mobile Commerce

Mobile Commerce (m-commerce) merupakan pengembangan dari perdagangan elektronik (*e-commerce*) yang secara umum merupakan suatu pertukaran elektronik (pengiriman atau transaksi) tentang informasi, barang-barang, dan pembayaran diatas jaringan telekomunikasi (Simarmata, 2006)

2.3 Keuntungan dan Kerugian Mobile Commerce

Mobile commerce memiliki keuntungan maupun kerugian (Simarmata, 2006) sebagai berikut

1. Keuntungan *mobile commerce*

Beberapa keuntungan *mobile commerce* yaitu :

- Kepuasan pelanggan, penghematan biaya, dan munculnya peluang bisnis baru.
- Menggunakan *mobile commerce* setiap waktu dan dimana saja.
- Pemilik tunggal mempunyai pengendalian atas data sehingga *mobile device* dapat diselenggarakan.
- Mobile commerce* dapat membawa penjual dan pembeli bersama-sama bertransaksi dengan mudah sehingga memungkinkan untuk mendapatkan laba yang lebih besar serta hubungan keduanya menjadi lebih dekat.

2. Kerugian *mobile commerce*

Adapun beberapa kerugian *mobile commerce* yaitu :

- Mobile device* tidak bisa menawarkan grafik atau daya proses layaknya PC.
- Layar yang kecil dari *mobile device* membatasi kompleksitas aplikasi.

2.4 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan perangkat lunak dengan model *waterfall* merupakan metode pengembangan perangkat lunak yang sistematis. Dimulai dari level sistem kemudian analisa, desain, coding, testing, dan maintenance (Pressman, 2002).

- a. Perekayasaan sistem
Untuk menentukan requirement yang diperoleh dari level sistem dan sedikit level atas pada tahap analisa desain. Dan perekayasaan informasi bertujuan untuk mengidentifikasi requirement pada level strategi bisnis dan level area bisnis.
- b. Analisa kebutuhan perangkat lunak
Proses pengidentifikasian requirement lebih difokuskan pada perangkat lunak.
- c. Desain
Perangkat lunak terdiri dari langkah-langkah antara lain desain struktur, desain arsitektur perangkat lunak dan juga coding.
- d. Coding
Proses menterjemahkan algoritma detail hasil kedalam suatu bentuk yang dapat dimengerti oleh computer.
- e. Testing
Pengujian ini terdiri atas dua macam tipe yaitu pengujian logika internal dari program dan pengujian terhadap sistem.

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Analisis Sistem

Penerbit PRO U Media memiliki blog dalam pemasaran produknya, tetapi muncul berbagai masalah khususnya dalam hal penanganan transaksi dan penjualan buku, antara lain :

1. Dalam pemasaran produknya PRO U Media menggunakan blog sebagai mediana, dan pemesanan buku dilakukan diluar sistem dengan memesan melalui email atau menghubungi bagian pemasaran. Blog tersebut tidak dilengkapi dengan kantung belanja.
2. Sistem pembayaran transaksi masih menggunakan transfer bank dan belum mencoba pembayaran dengan kartu kredit.
3. Belum adanya situs khusus yang dapat diakses melalui perangkat bergerak.

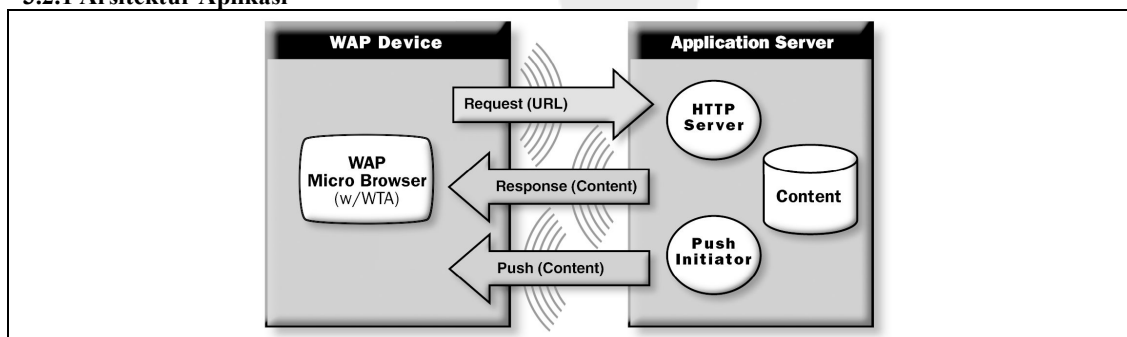
Dengan adanya sistem ini, maka diharapkan masalah tersebut dapat diatasi. Sistem yang dibangun nantinya memiliki kriteria sebagai berikut :

1. Situs dapat diakses melalui perangkat bergerak (*mobile*) kapan saja selama perangkat terhubung dengan internet.
2. Aplikasi mobile commerce ini dilengkapi kantung belanja sehingga memudahkan pembeli dalam berbelanja.
3. Metode pembayaran dapat dilakukan dengan transfer bank secara *offline*, *cash on delivery*, atau menggunakan kartu kredit.

3.2 Perancangan Sistem

Tujuan utama dari perancangan sistem secara umum adalah memberikan gambaran tentang sistem yang akan dibangun serta memahami alur informasi dan proses yang ada dalam sistem.

3.2.1 Arsitektur Aplikasi



Gambar 3.1 Arsitektur Aplikasi

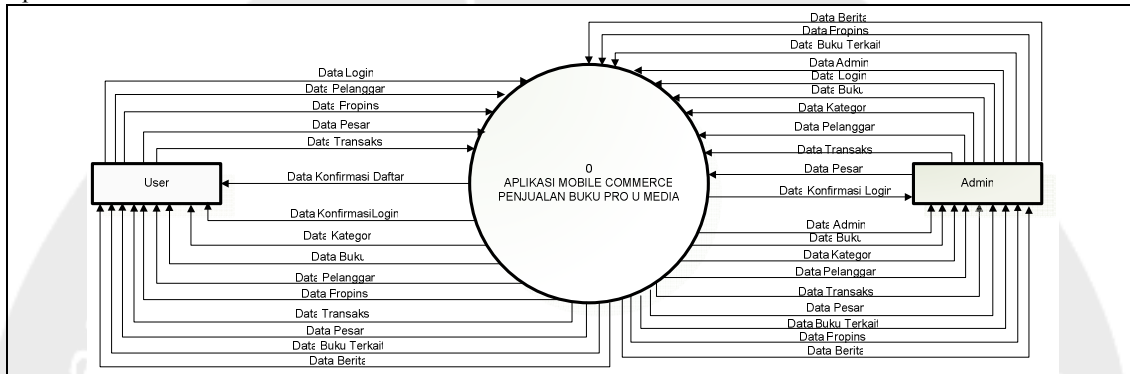
WAP browser (user) meminta (*request*) informasi halaman web melalui HTTP kepada *server*. Setelah server menemukan informasi yang dimaksud, maka informasi akan dikirim (*response*) kepada WAP browser.

3.2.2 Data Flow Diagram

Data Flow Diagram menggambarkan bagaimana data mengalir melalui suatu proses yang saling berkaitan.

DFD level 0

DFD level 0 dapat dilihat dari gambar 3.2 dibawah ini. DFD level 0 menggambarkan secara keseluruhan proses yang ada pada sistem, serta menggambarkan hubungan sistem dengan kesatuan luar yang ada pada sistem. DFD level 0

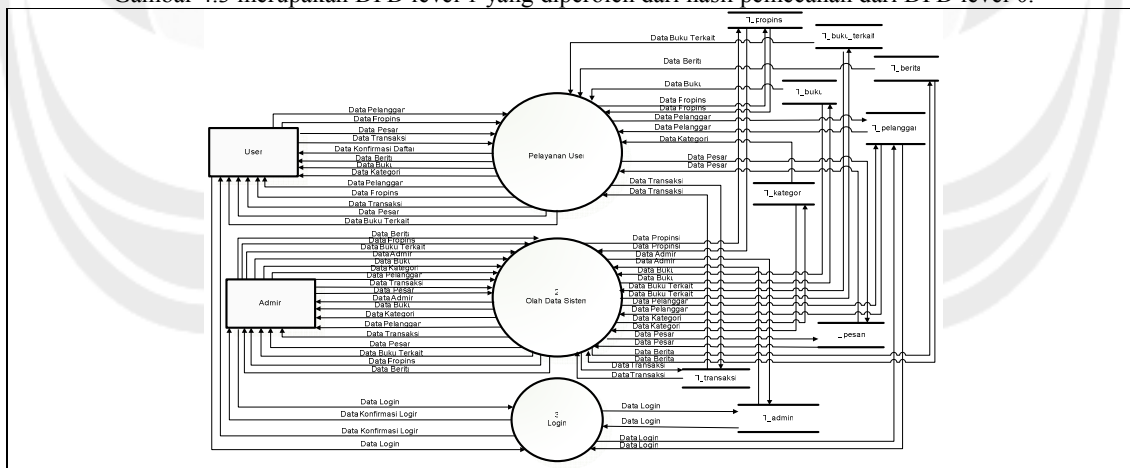


Gambar 3.2 DFD Level 0

DFD level 0 terdiri dari dua entitas yaitu user dan admin, masing-masing entitas memiliki data masukan dan data keluaran pada sistem. Semua data ini nantinya akan dibutuhkan dalam proses di sistem.

DFD level 1

Gambar 4.3 merupakan DFD level 1 yang diperoleh dari hasil pemecahan dari DFD level 0.



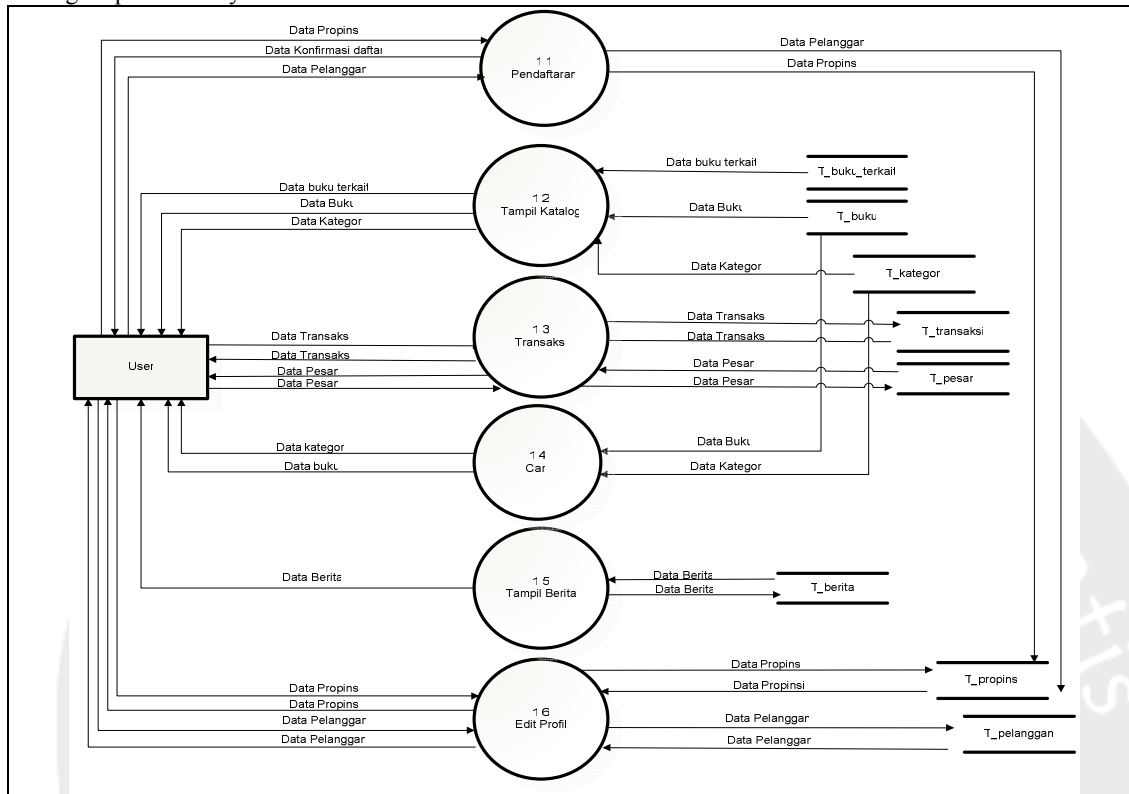
Gambar 3.3 DFD Level 1

Pada DFD level 1 terdapat 3 proses utama yaitu :

1. Pelayanan user, merupakan proses untuk melayani user. Untuk lebih jelasnya aka dijabarkan pada level berikutnya
2. Olah data sistem, merupakan proses untuk mengolah keseluruhan data dari sistem yang dilakukan oleh admin
3. Login, merupakan proses untuk masuk ke dalam sistem yang dilakukan user dan admin.

DFD level 2.1 Proses Pelayanan User

Gambar 3.4 dibawah ini merupakan DFD level 2.1 yang diperoleh dari hasil pemecahan dari DFD level 1 bagian proses Pelayanan User.



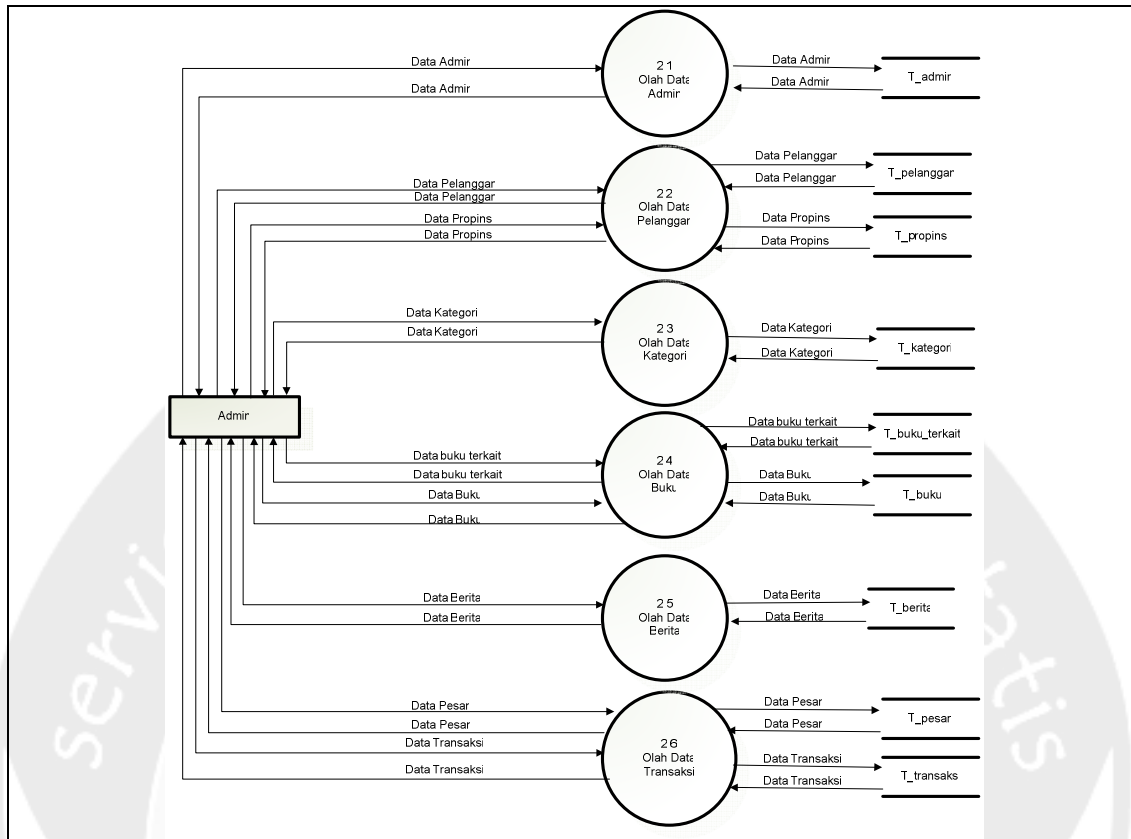
Gambar 3.4 DFD Level 2.1 Pelayanan User

Diagram ini merupakan penjabaran proses pelayanan user pada DFD level 1. Terdapat 6 proses, yaitu :

1. Pendaftaran, merupakan proses untuk mendaftar bagi user yang belum terdaftar. User memasukkan data pelanggan yang akan disimpan pada t_pelanggan.
2. Tampil katalog, merupakan proses untuk menampilkan katalog buku berdasarkan kategori tertentu.
3. Transaksi, merupakan proses pembelian buku yang dilakukan oleh user yang sudah terdaftar. Pada proses transaksi user dapat memilih metode pembayaran transaksi dengan cash on delivery, transfer bank atau kartu kredit. Semua data pada saat transaksi akan disimpan pada table t_transaksi dan t_detail_trans
4. Cari, merupakan proses pencarian buku berdasarkan kategori, judul, dan pengarang buku.
5. Tampil berita, merupakan proses menampilkan berita.
6. Edit Profil, merupakan proses mengubah data user dan akan disimpan pada tabel t_pelanggan.

DFD level 2.2 Proses Olah Data Sistem

Gambar 3.5 dibawah ini merupakan DFD level 2.2 yang diperoleh dari hasil pemecahan dari DFD level 1 bagian proses Olah Data Sistem.



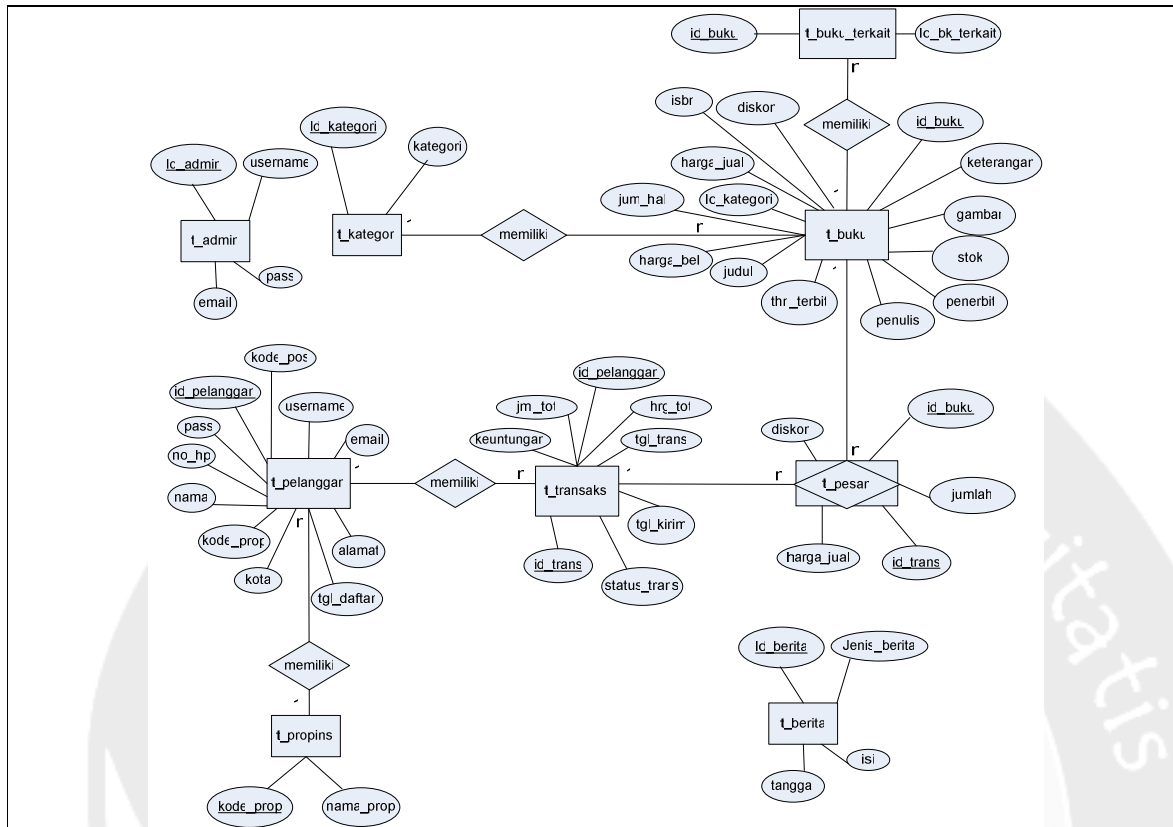
Gambar 3.5 DFD Level 2.2 Olah Data Sistem

Seluruh proses pada DFD level 2.2 Olah Data Sistem dilakukan melalui antarmuka web administrator. Proses ini juga merupakan proses yang dilakukan oleh admin setelah *login* ke sistem. DFD level 2.2 Olah Data Sistem terdiri dari 6 proses, yaitu :

1. Olah data admin, merupakan proses mengolah keseluruhan data admin.
2. Olah data pelanggan, merupakan proses mengolah keseluruhan data pelanggan.
3. Olah data kategori, merupakan proses mengolah keseluruhan data kategori.
4. Olah data buku, merupakan proses mengolah keseluruhan data buku.
5. Olah data berita, merupakan proses mengolah keseluruhan data berita.
6. Olah data transaksi, merupakan proses mengolah keseluruhan data transaksi.

3.3 Perancangan Basis Data

Perancangan basis data untuk aplikasi yang akan dibuat terlihat seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3.6 ERD

4. IMPLEMENTASI

Implementasi merupakan tahap dimana sistem informasi dapat siap dioperasikan. Pada tahap ini, akan diketahui apakah sistem informasi yang dibuat benar-benar dapat menghasilkan tujuan yang diinginkan sesuai dengan analisa dan perancangan yang telah dilakukan.

4.1 Perangkat Lunak yang Digunakan

Perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan *mobile commerce* penjualan buku ini antara lain yaitu:

1. AppServ 2.5.10
Paket instalasi Apache, PHP dan MySQL *instant* dan merupakan aplikasi *software* yang membungkus *Server Side Scripting* menjadi satu kesatuan.
2. Opera mini 4.2 atau Mozilla Firefox 3.1
Web browser untuk membuka halaman *mobile commerce* dan administrator.
3. Macromedia Dreamweaver 8.0
Code editor untuk pengolahan *script* pemrograman.

4.2 Perangkat Keras yang Digunakan

Perangkat keras yang digunakan dalam membangun aplikasi *mobile commerce* ini meliputi:

1. Laptop Acer Aspire 4520.
2. Processor AMD 64 X2 TL 58 1,9 GHz.
3. RAM sebesar 1,5 Gb.
4. Hardisk dengan kapasitas 80 Gb.

4.3 Implementasi Basis Data

Sebelum membuat tabel, terlebih dahulu harus dibuat basisdata untuk menampung setiap tabel dengan nama "dbprou".

4.4 Implementasi Halaman Antarmuka User

Setelah login, maka pengunjung berstatus sebagai pelanggan dapat memesan buku.

1. Halaman User Area

Setelah pelanggan *login* dan masuk ke dalam sistem maka pelanggan akan masuk ke halaman *user area* yang berisi kategori buku. Tampilannya sama dengan halaman pada kategori pengunjung hanya saja terdapat

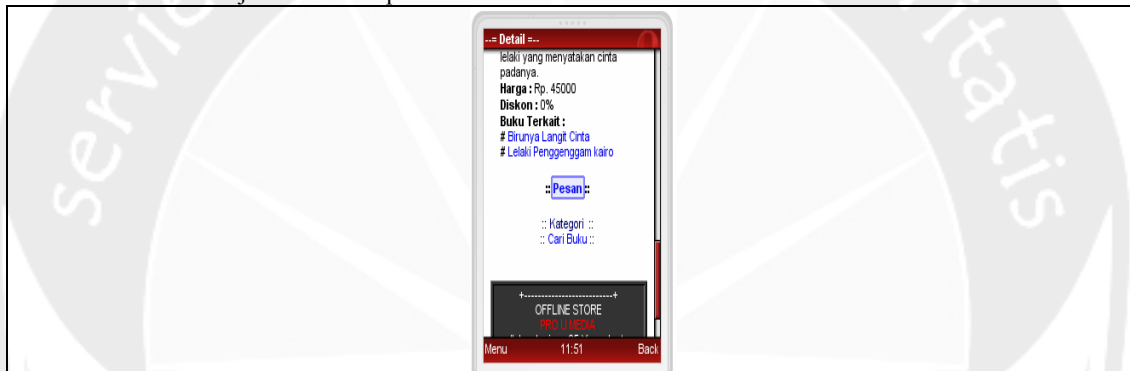
ucapan selamat datang bagi pelanggan. Disini dapat dilakukan pemilihan kategori buku hingga detail buku seperti sebelumnya. Yang membedakan adalah akan muncul *link* "Pesan" yang digunakan untuk memesan buku tersebut dan dimasukkan ke kantong belanja.



Gambar 4.1 Tampilan Halaman User Area

2. Halaman Pemesanan Buku

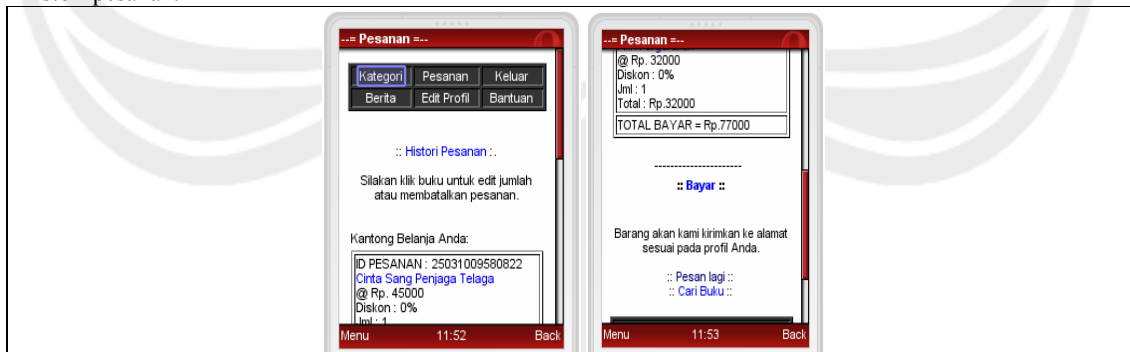
Saat link "Pesan" dipilih maka buku yang dipesan akan masuk ke dalam kantong belanja dan kemudian secara otomatis menuju ke halaman pesanan.



Gambar 4.2 Tampilan Halaman Pemesanan Buku

3. Halaman Pesanan

Setelah klik pesan, maka akan otomatis menuju halaman pemesanan yang berisi kantong belanja dan histori pesanan.



Gambar 4.3 Tampilan Halaman Pesanan

4. Halaman Histori Pesanan

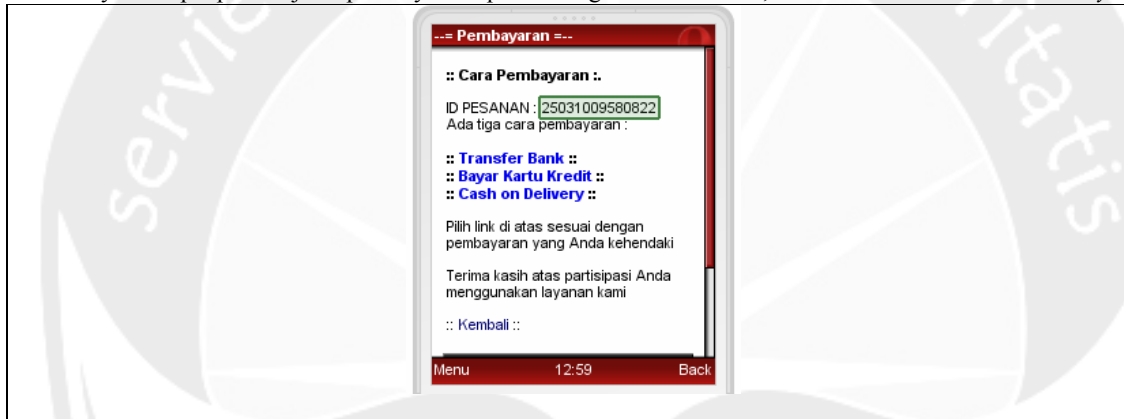
Jika pelanggan sebelumnya telah melakukan transaksi, maka rekaman data transaksi sebelumnya dapat dilihat di halaman histori pesanan. Tampilan awal hanya menampilkan ID pesanan dan tanggal transaksi. Jika ID pesanan dipilih, maka akan tampil halaman selanjutnya yang berisi data lengkap pesanan buku sesuai ID tersebut.



Gambar 4.4 Tampilan Halaman Histori Pesanan

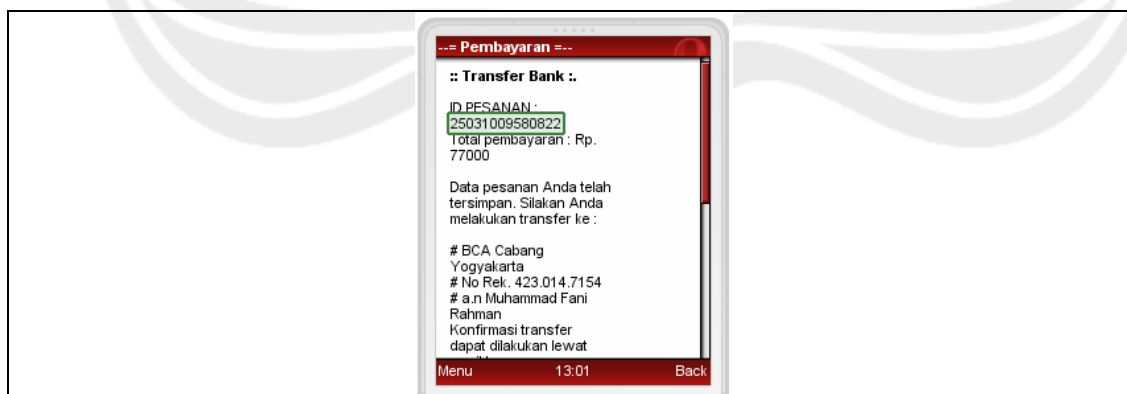
5. Halaman Pembayaran

Saat link "Bayar" dipilih pada halaman pesanan, pelanggan akan menuju halaman pembayaran yang didalamnya terdapat pilihan jenis pembayaran apakah dengan transfer bank, kartu kredit atau *cash on delivery*.



Gambar 4.5 Tampilan Halaman Pembayaran

Jika pelanggan memilih cara pembayaran menggunakan transfer bank, maka pelanggan akan menuju ke halaman konfirmasi transfer berisi tata cara transfer bank. Pesanan dalam kantung belanja telah tersimpan dalam histori pesanan dengan status *checkout* dan tidak dapat diedit lagi.



Gambar 4.6 Tampilan Halaman Transfer Bank

Jika pelanggan memilih cara pembayaran menggunakan kartu kredit, maka pelanggan akan menuju ke halaman berisi form untuk pembayaran kartu kredit. Setelah pembayaran berhasil dilakukan maka akan muncul konfirmasi pembayaran sukses.

The image shows two side-by-side screenshots of a mobile application interface for credit card payment. Both screens have a red header with the text "Pembayaran". The left screen is titled "Pembayaran Kartu Kredit" and displays the order ID "26031001030329", total payment "Rp. 40000", and a form for card details including name, card type (Visa), card number, and CVC2. The right screen shows the expiration date fields (month/year), a CVC2 reminder, a "Bayar" button, and a thank-you message. Both screens have a "Menu" button on the left and a "Back" button on the right, with a time display of 13:03 and 13:04 respectively.

Gambar 4.7 Tampilan Halaman Kartu Kredit

Jika pelanggan memilih cara pembayaran menggunakan *cash on delivery*. Halaman pembayaran *cash on delivery* tidak jauh beda dengan halaman transfer bank hanya jika kota pelanggan tidak berasal dari Yogyakarta maka tidak dapat melanjutkan pembayaran.

The image shows a screenshot of a mobile application interface for cash on delivery payment. The screen has a red header with the text "Pembayaran" and is titled "Cash On Delivery". It displays the order ID "26031001030329" and total payment "Rp. 40000". The text informs the user that the order has been saved and that the service is only available in Yogyakarta. It also requests a confirmation call from the user. At the bottom, there is a thank-you message and navigation buttons for "Menu" and "Back", with a time display of 13:05.

Gambar 4.8 Tampilan Halaman Cash on Deliver

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil implementasi sistem dan laporan penelitian ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem *mobile-commerce* ini telah berhasil dikembangkan dan dapat digunakan untuk melakukan pemesanan buku melalui media perangkat bergerak.
2. Sistem *mobile-commerce* ini telah dapat digunakan oleh *administrator* untuk melakukan berbagai pengolahan data dalam sistem pemesanan buku.

6.2 Saran

Adapun saran dan harapan dari penulis guna menghasilkan program yang lebih baik adalah :

1. Perlu ditambahkan fasilitas keamanan seperti menggunakan *Secure Socket Layer* (SSL) dalam melakukan transaksi pembayaran kartu kredit.
2. Sistem dapat dikembangkan lagi menggunakan teknologi berbasis WAP *Push* dan J2ME untuk menambah fitur dan interaktivitas.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Fathansyah, 2002, *Buku Teks Ilmu Komputer Basis Data*, Informatika, Bandung
- Jogiyanto, H., 2000, *Analisis & Disain Sistem Informasi: Pendekatan Terstruktur teori dan praktek aplikasi bisnis*, Andi, Yogyakarta
- Kadir, A., 2000, *Konsep & Tuntunan Praktis Basis Data*, Andi, Yogyakarta
- MADCOMS., 2009, *XHTML, CSS, PHP & MySQL melalui DREAMWAVER*, Andi, Yogyakarta
- Nugroho, A., 2006, *e-Commerce Memahami Perdagangan Modern di Dunia Maya*, Informatika, Bandung
- Nugroho, B., 2005, *Pengembangan Program WAP dengan WML & PHP*, Gava Media, Yogyakarta
- Nurhadi, T., 2003, *Pemrograman WML dan WMLS: Hadirkan Diri Anda di Mobile Internet*, Andi, Yogyakarta
- Pressman, R.S., 2002, *Rekayasa Perangkat Lunak*, Andy, Yogyakarta
- Prihatna, H., 2005, *Kiat Praktis Menjadi Webmaster Profesional*, Elex Media Komputindo, Jakarta

- Rosihanari ,2009 ,XHTML Tutorial for Beginner ,<http://rosihanari.net/web-tutorial/html-xhtml/html-xhtml-tutorial-01.php> , diakses 10 Nopember 2009, 21.35
- Simarmata, J., 2006, *Aplikasi Mobile Commerce Menggunakan PHP dan MySQL*, Andi, Yogyakarta
- Suhendar, A., 2003, *Teknologi Pemrograman Mobile Commerce*, Informatika, Bandung
- Sutarman, 2002, *Membangun aplikasi WEB dengan PHP dan MySQL*, Graha ilmu, Jakarta.
- Wikipedia ,2009 ,Wikipedia English, http://en.wikipedia.org/wiki/Credit_Card, diakses 10 Nopember 2009, 21.35



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur dipanjatkan kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya maka Seminar Nasional Informatika 2010 (semnasIF 2010) yang diselenggarakan pada tanggal 22 Mei 2010 di Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta dapat berlangsung.

Seminar Nasional Informatika 2010 merupakan Seminar Nasional ketiga yang dilaksanakan oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran" Yogyakarta dan kegiatan ini menjadi agenda tahunan Jurusan. Seminar ini sebagai wadah bagi para akademisi, peneliti, praktisi dan pengguna teknologi informasi di Indonesia, untuk menuangkan ide dalam bentuk tulisan.

Sampai dengan batas waktu yang telah ditentukan, panitia menerima 132 (seratus tiga puluh dua) buah abstrak yang meliputi bidang *Computational, Instrumentation and Robotic, Network and Security, Intelligent System and Application*, serta *Information System and Application*. Komite Program akhirnya memutuskan untuk menerima sebanyak 107 (seratus tujuh) buah makalah yang layak. Namun dari jumlah itu hanya 101 (seratus satu) buah makalah yang akhirnya dapat dipresentasikan dalam SemnasIF 2010. Peserta SemnasIF 2010 berasal dari berbagai perguruan tinggi dan instansi di Indonesia.

Dalam kesempatan ini, Panitia SemnasIF 2010 mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Komite Program, Panitia Pelaksana, Pembicara Utama, Departemen Komunikasi dan Informatika, BP MIGAS, PT. Telkom, MTI UGM, PT Timah Tbk, Hotel Grand Quality Yogyakarta, CV. Wimaya Energy, Harian Kompas, para sponsor dan peserta yang telah bekerja keras, berpartisipasi serta memberikan dukungan sehingga acara ini dapat terlaksana.

Akhir kata panitia mengucapkan selamat datang bagi para Pemakalah dan Peserta di Seminar Nasional Informatika 2010 yang bertempat di Hotel Grand Quality Yogyakarta dan semoga Allah SWT selalu memberikan rahmat, hidayah dan perlindungan-Nya kepada kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 22 Mei 2010

Ketua Pelaksana
Novrido Charibaldi, S.Kom., M.Kom.

SUSUNAN PANITIA

Penanggung Jawab :

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Ketua Pelaksana :

Novrido Charibaldi, S.Kom.,M.Kom.

Komite Program :

Ir. Lukito Edi Nugroho, M.Sc.,Ph.D. (UGM)
Ir. P.Insap Santosa,M.Sc.,Ph.D. (UGM)
Dr. Ahmad Ashari (UGM)
Dr. Azhari S.N.,M.T. (UGM)
Ir. Abdul Kadir, M.T.,M.M. (UGM)
Ir. Surahyo, M.Eng. (Direktur INIXINDO Yogyakarta)
Herry Sofyan, S.T.,M.Kom. (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Wilis Kaswidjanti, S.Si.,M.Kom. (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Hafsah, S.Si.,M.T. (UPN "Veteran" Yogyakarta)

Komite Pelaksana (Informatika UPN) :

Yuli Fauziah, S.T.,M.T.
Frans Richard Kodong, S.T.,M.Kom.
Budi Santosa, S.Si.,M.T.
Bambang Yuwono, S.T.,M.T.
Juwairiah, S.Si.,M.T.
Hidayatulah Himawan, S.T.,M.M.
Dessyanto Boedi P, S.T.,M.T.
Herlina Jayadianti, S.T.,M.T.
Agus Sasmito A, S.Kom.
Awang Hendrianto Pratomo, S.T.,M.T.
Heru Cahya Rustamaji, S.Si.,M.T.
Paryati, S.T.,M.Kom.
Nur Heri Cahyana, S.T.,M.Kom.
Rahayu Ari O.
S. Haryanto
Sukardi
Kintaka
Budi Cahyono
Pri Wahyu Eko Setiawan
Partiman
Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	iii
SUSUNAN PANITIA	iv
DAFTAR ISI	v

BUKU 1

A. COMPUTATIONAL

1	PENGEMBANGAN GAME PEMBELAJARAN OTOMATA FINIT	<i>Affan Mahtarami, M. Noor Ifansyah</i>	A-1
2	DETEKSI BAHASA UNTUK DOKUMEN TEKS BERBAHASA INDONESIA	<i>Amir Hamzah</i>	A-5
3	ANALISIS PENGARUH METODE COMBINE SAMPLING DALAM CHURN PREDICTION UNTUK PERUSAHAAN TELEKOMUNIKASI	<i>Angelina Sagita S, ZK. Abdurahman B., Moch. Arif Bijaksana</i>	A-14
4	APLIKASI KOMPRESI CITRA BERBASIS ROUGH FUZZY SET	<i>Anny Yuniarti, Nadya Anisa Syafa, Handayani Tjandrasa</i>	A-23
5	PIRANTI LUNAK UNTUK MENDESAIN PROGRAM DALAM BAHASA PEMROGRAMAN C BERDASARKAN HOARE LOGIC	<i>Arnold Aribowo, Pujianto Yugopuspito, Julian Fetriandhy Altanijah</i>	A-31
6	SEAT INTERFERENCE ANTAR PENUMPANG PADA MODEL BOARDING PESAWAT TERBANG	<i>Bilqis Amaliah, Victor Hariadi, Antonius Malem Barus</i>	A-37
7	OPTIMAL POWER FLOW: MODELING AND SIMULATION, SOLUTION METHODS, AND ITS APPLICATION USING <i>POWERWORLD</i> SOFTWARE®	<i>Didi Istandi</i>	A-44
8	PENERAPAN PROGRAM LINEAR BERKENDALA FUZZY UNTUK OPTIMISASI PRODUKSI GERABAH	<i>Eko Hari Parmadi</i>	A-48
9	APLIKASI KLASIFIKASI DOKUMEN MENGGUNAKAN METODA NAÏVE BAYSIAN	<i>Marvin Chandra Wijaya, Semuil Tjiharjadi</i>	A-56
10	PERBANDINGAN <i>CROSS-PRODUCT</i> DAN <i>SUBSET QUERY</i> PADA <i>MULTIPLE</i> RELASI DENGAN METODE <i>COST-BASED</i>	<i>Metta Santiputri, Mira Chandra Kirana, Anni</i>	A-60
11	EKSTRAKSI FITUR MOTIF BATIK BERBASIS METODE STATISTIK TINGKAT TINGGI	<i>Mulaab</i>	A-69
12	APLIKASI TRANSFORMASI <i>WATERSHED</i> UNTUK SEGMENTASI CITRA DENGAN <i>SPATIAL FILTER</i> SEBAGAI PEMROSES AWAL	<i>Murien Nugraheni</i>	A-76

13	APLIKASI ALGORITMA <i>DYNAMIC PROBABILISTIC INVENTORY</i> PADA PROSES PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BANGUNAN	Ngarap Im Manik, Evelin Widyawati, Rudi Tjiptadi	A-82
14	SISTEM REKOMENDASI NILAI MATA KULIAH MENGGUNAKAN METODE <i>CONTENT-BASED FILTERING</i>	Puspaningtyas Sanjoyo Adi	A-90
15	PERANCANGAN SIMULASI KOREKSI KESALAHAN DATA DENGAN METODA FEC PADA KOMPUTER BERBASIS VISUAL BASIC	Sindak Hutauruk	A-99
16	SIMULASI PENGONTROLAN LAMPU GEDUNG MENGGUNAKAN VISUAL BASIC	Sri Supatmi	A-106
17	DETEKSI KEMIRINGAN ALUR POLA SIDIK JARI DENGAN <i>HAMMING NET</i> SEBAGAI DASAR KLASIFIKASI	Sri Suwarno, Sri Hartati	A-114
18	PERAMALAN PORT THROUGHPUT MENGGUNAKAN METODE KOMBINASI NONLINIER	Wiwik Anggraeni, Asra Alfathoni	A-120

B. INSTRUMENTATION AND ROBOTIC

1	PEMODELAN MARKOV UNTUK KANAL HF AVAILABILITY PADA LINK MALANG-SURABAYA	Arif Fathoni, Wismanu Susetyo, Gamantyo Hendrantoro	B-1
2	IMPLEMENTASI TEKNOLOGI FIELD PROGRAMMABLE GATE ARRAY (FPGA) PADA ALAT IDENTIFIKASI ODOR	Dini Fakta Sari, Muhammad Rivai, Totok Mujiono, Tasripan	B-10
3	PROGRAM HOMER UNTUK STUDI KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK HIBRIDA DI PROPINSI RIAU	Kunaifi	B-18
4	PEMBUATAN BAHAN DIELEKTRIKA EKSPONENSIAL ANTENA DWITUNGGA UNIDIREKSIONAL 100 MHz KEATAS DENGAN $VSWR \leq 1,5$ UNTUK MENINGKATKAN KINERJA KOMUNIKASI DATA	Laurentius Aditya HW, Soetamso, Mamat Rokhmat	B-28
5	IMPLEMENTASI TEKNOLOGI <i>GLOBAL POSITION SYSTEM</i> DALAM DETEKSI POSISI MOBIL BERBASIS SHORT MESSAGE SERVICE	Sari Wijayanti, Sari Ayu Wulandari	B-34
6	PENDETEKSI KEBAKARAN DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SUHU LM35D DAN SENSOR ASAP	Ahmad Faishal, Maun Budiyo	B-44

7	DATA ACQUISITION IN RUNNING TRIPLE COMBO, A COMBINATION OF MEASUREMENT WHILE DRILLING (MWD) AND LOGGING WHILE DRILLING (LWD) WITH NUCLEAR LOGGING TOOL, ASSESSED BY SAFETY ASPECTS	<i>Lilis Susanti Setianingsih</i>	B-51
8	IMPLEMENTASI PERHITUNGAN DELAY SIGNAL RADAR SEKUNDER PADA MICROCONTROLLER	<i>Sri Kliwati</i>	B-55
9	ADVANCED FABRICATION TECHNIQUE AND THERMAL PERFORMANCE PREDICTION OF U-MO/ZR-ALLOY DISPERSION FUEL PIN FOR HIGH BURNUP PWR	<i>Suwardi</i>	B-58
10	ALGORITMA STRATEGI UNTUK MENGHINDARI RINTANGAN PADA ROBOT SEPAK BOLA	<i>Awang Hendrianto P, Mohd. Shanudin Zakaria, Anton Satria Prabuwono, Khairuddin Omar, Siti Norul Huda Sheikh A</i>	B-66

C. NETWORK AND SECURITY

1	ANALISIS PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI FIREWALL DAN TRAFFIC FILTERING MENGGUNAKAN CISCO ROUTER	<i>Alfin Hikmaturokhman, Adnan Purwanto, Rendy Munadi</i>	C-1
2	RANCANG BANGUN JARINGAN PEER TO PEER DENGAN KONSEP SEMANTIC OVERLAY NETWORKS	<i>Ary Mazharuddin S, A. Zainal Abidin, Waskitho Wibisono</i>	C-9
3	IMPLEMENTASI AUTHENTIKASI CLIENT DENGAN METODE "TWO WAY CHALLENGE-RESPONSE" PADA TRANSAKSI PERBANKAN ELEKTRONIK	<i>Bambang Soelistijanto</i>	C-15
4	ANALISA SISTEM KEAMANAN INTRUSION DETECTION SYSTEM (IDS), FIREWALL SYSTEM, DATABASE SYSTEM DAN MONITORING SYSTEM MENGGUNAKAN AGENT BERGERAK	<i>Bambang Sugiantoro, Jazi Eko Istianto</i>	C-21
5	ANALISA KEAMANAN DATABASE SERVER MENGGUNAKAN TEKNOLOGI VIRTUAL PRIVATE DATABASE DAN NOTIFIKASI DATABASE SERVER MENGGUNAKAN AGENT BERGERAK	<i>Bambang Sugiantoro, Jazi Eko Istianto</i>	C-30
6	METODE PENGATURAN THROUGHPUT UNTUK TCP WESTWOOD+ PADA SALURAN BOTTLENECK	<i>Hilal Hudan Nuha, Fazmah Arif Y.</i>	C-38
7	PERANCANGAN DISPERSION FLATTENED FIBER (DFF) DENGAN DISPERSI RENDAH UNTUK MENINGKATKAN PERFORMANSI KOMUNIKASI DATA	<i>Johan Hadi Pranoto, Mamat Rokhmat, A. Hambali</i>	C-44
8	FRAMEWORK UNTUK MENYUSUN NETWORK POLICY PADA INSTITUSI PENDIDIKAN	<i>Mohammad Fal Sadikin</i>	C-51
9	REMASTERING DISTRO UBUNTU UNTUK MENUNJANG PEMBELAJARAN INFORMATIKA	<i>Budi Santosa, Dessyanto Boedi P , Yan Indra Putra</i>	C-56

10	KONFIGURASI LAYANAN IPTV PADA METRO ETHERNET ACCESS	<i>Rijal Fadilah, Djumhadi</i>	C-66
11	KOMUNIKASI DATA AKUISISI SIGNAL RADAR SEKUNDER 3-DIMENSI MELALUI JARINGAN LAN	<i>Wahyu Widada</i>	C-74
12	APLIKASI KRIPTOGRAFI FILE MENGGUNAKAN ALGORITMA BLOWFISH	<i>Suriski Sitinjak, Yuli Fauziah, Juwairiah</i>	C-78

D. INTELLIGENT SYSTEM AND APPLICATION

1	CLUSTERING ARTIKEL BERITA BERBAHASA INDONESIA MENGGUNAKAN UNSUPERVISED FEATURE SELECTION	<i>Diah Pudi Langgeni, ZK. Abdurahman Baizal, Yanuar Firdaus A.W.</i>	D-1
2	SISTEM PAKAR DIAGNOSA AWAL KANKER SERVIKS DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR	<i>Fitrah Rumaisa, Iwan Rijayana, Tanti Nurafianti</i>	D-11
3	APLIKASI PENGENALAN POLA DAUN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF LEARNING VECTOR QUANTIFICATION UNTUK PENENTUAN TANAMAN OBAT	<i>Fradika Indrawan</i>	D-16
4	PENERAPAN INFERENSI FUZZY UNTUK KENDALI SUHU RUANGAN PADA PENDINGIN RUANGAN (AC)	<i>Kartina Diah KW, Zulfa Noviardi</i>	D-22
5	PENYELESAIAN KNAPSACK PROBLEM MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA	<i>Kartina Diah KW, Mardhiah Fadhli, Charly Sutanto</i>	D-28
6	PERANCANGAN PROGRAM APLIKASI PENGENALAN TEKS MENGGUNAKAN FUZZY LOGIC	<i>Ngarap Im Manik</i>	D-34
7	PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR PADA PERANGKAT MOBILE UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT GIGI	<i>Bambang Yuwono</i>	D-42
8	APLIKASI BERBASIS WEB PEMILIHAN OBYEK PARIWISATA DI YOGYAKARTA MENGGUNAKAN METODE TAHANI	<i>Hafsah, Wilis Kaswidjanti, Tendi R. Cili</i>	D-51
9	SISTEM PAKAR BERBASIS WEB PENENTU PASAL TINDAK PIDANA NARKOTIKA	<i>Juwairiah, Yuli Fauziah, Yustina Eva Afriliana</i>	D-61
10	PENGEMBANGAN APLIKASI PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN PEKERJAAN DI BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI	<i>Wilis Kaswidjanti, Novrido Charibaldi, Datu Lestari Mallisa</i>	D-71
11	E-ELEARNING CERDAS DENGAN PERSONALISASI MENGGUNAKAN TEKNIK DATA MINING DAN DECISION SUPPORT SYSTEM (Penelitian pada elearning-ujb.net Universitas Janabadra Yogyakarta)	<i>Agus Sasmito Aribowo</i>	D-80

12	IDENTIFIKASI EKSPRESI WAJAH MENGGUNAKAN ALIHRAGAM GELOMBANG SINGKAT (WAVELET) DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN <i>LEARNING VECTOR QUANTIZATIONS (LVQ)</i>	Sutarno	D-87
13	KONSEP <i>MULTICRITERIA COLLABORATIVE FILTERING</i> UNTUK PERBAIKAN REKOMENDASI	Wiranto, Edi Winarko	D-95
14	PENERAPAN TEKNOLOGI SEMANTIC WEB UNTUK MENENTUKAN PILIHAN JALUR BIS TRANS JOGJA	Indra Aji Setyo W, Novrido Charibaldi, Herlina Jayadianti	D-102
15	PENCARIAN DOKUMEN BERDASARKAN KOMBINASI ANTARA MODEL RUANG VEKTOR DAN MODEL DOMAIN ONTOLOGI	Agung Hadhiatma	D-111
16	PENERAPAN TEKNOLOGI <i>SEMANTIC WEB</i> PADA APLIKASI PENCARIAN KOLEKSI PERPUSTAKAAN (STUDI KASUS:PERPUSTAKAAN FTI UPN "VETERAN" YOGYAKARTA)	Nava'atul Fadillah, Novrido Charibaldi, Herlina Jayadianti	D-118
17	SIMULASI KESESUAIAN MODEL PAKAIAN WANITA MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA INTERAKTIF	S.Nurmuslimah, Mochamad Hariadi, M. Hery Purnomo	D-129

BUKU 2

E. INFORMATION SYSTEM AND APPLICATION

1	ANALISA PENERAPAN <i>TOGAF</i> DAN <i>COBIT</i> DALAM TATA KELOLA TEKNOLOGI INFORMASI SEBAGAI USULAN PADA KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL	Ade Supriatna	E-1
2	PERANCANGAN ARSITEKTUR INFORMASI UNTUK Mendukung Keberlangsungan Proses Bisnis <i>ENTERPRISE WIDE</i>	Ade Yuliana, Aradea, Hidayatulah Himawan	E-9
3	PENGARUH KEMATANGAN, KINERJA DAN PERKEMBANGAN TEKNOLOGI INFORMASI DI PERGURUAN TINGGI SWASTA YOGYAKARTA DENGAN MODEL COBIT FRAMEWORK	Alexander Setiawan	E-18
4	PENERAPAN <i>CHANGE MANAGEMENT</i> UNTUK MENINGKATAN PROSES BISNIS DALAM MERAH KEUNGGULAN KOMPETITIF ORGANISASI	Aradea, Ade Yuliana, Hidayatulah Himawan	E-27
5	DEVELOPMENT OF A DATA MANAGEMENT SYSTEM FOR STUDENTS' FINAL YEAR PROJECTS CASE STUDY: DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS	Astrid Callista, Fiona	E-37
6	<i>PROTOTYPE</i> APLIKASI PENGOLAHAN SURAT PERINTAH TUGAS INTEREN BERBASIS WEB DI PT. PLN (PERSERO) PENYALURAN DAN PUSAT	Danang Junaedi, Fiyan Ivandri Yandra	E-47

**PENGATUR BEBAN JAWA BALI REGION JAWA
BARAT UNIT PELAYANAN TRANSMISI CIREBON**

7	E-VOTING: URGENSI TRANSPARANSI DAN AKUNTABILITAS	Edi Priyono, Fereshti Nurdiana Dihan	E-55
8	RANCANG BANGUN APLIKASI E-MUSEUM SEBAGAI UPAYA MELESTARIKAN KEBUDAYAAN	Etika Kartikadarma, Ifan Rizqa, Dico Trirosandi	E-63
9	ANALISIS <i>POINT OF SALES</i> RT/RW PT TELKOM DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	Ferdi, Nur Indrianti	E-73
10	SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENILAIAN KINERJA DOSEN DENGAN METODE <i>BALANCED SCORECARD</i> (STUDI KASUS: UNIVERSITAS RESPATI YOGYAKARTA)	Hamzah, Suyoto, Paulus Mudjihartono	E-82
11	IMPLEMENTASI PORTAL LAYANAN BAGI ORANG TUA MAHASISWA PADA PERGURUAN TINGGI	Henry Antonius E.W.	E-91
12	PENERAPAN METODE REGRESI LOGISTIK PADA APLIKASI <i>SPREADSHEET</i> SEBAGAI ALAT BANTU PENGAMBILAN KEPUTUSAN (STUDI KASUS DATA BUMN DI BPK RI)	Indira Swa Buana, Mahendrawathi, Nur Iriawan	E-97
13	PERANCANGAN SISTEM INFORMASI AKUNTANSI PENJUALAN DAN PIUTANG DENGAN METODE <i>OBJECT ORIENTED ANALYSIS AND DESIGN</i> DAN <i>UNIFIED MODELLING LANGUAGE</i> PADA PERUSAHAAN DISTRIBUTOR	Lianawati Christian, Ellen, Ratih, Yulia	E-105
14	PERANCANGAN MODEL TATA KELOLA KETERSEDIAAN LAYANAN TI MENGGUNAKAN FRAMEWORK COBIT PADA BPK-RI	Lukman Hadi Dwi Purnomo, Aris Tjahyanto	E-113
15	ANALISA STRATEGI E-MARKETING DAN IMPLEMENTASINYA (STUDI KASUS : PERUSAHAAN <i>RETAIL GARMENT</i>)	Meyliana	E-120
16	RANCANGAN SISTEM INFORMASI PENAGIHAN PASIEN RUMAH SAKIT	Noerlina	E-132
17	PERANGKAT LUNAK SIMULASI PENILAIAN INSTRUMEN AKREDITASI SMA/MA	Nova Rijati, Amiq Fahmi	E-139
18	PEMODELAN INFORMASI DENGAN METODE FCO-IM	Rina Sibuea	E-146
19	ANALISA PROSES BISNIS SISTEM PENGGAJIAN DAN PINJAMAN PEGAWAI STUDI KASUS PERUSAHAAN INDUSTRI KERTAS PT UNIPA DAYA	Ririn Ikana Desanti, Suryasari, Grecia Puspita Gunawan	E-157
20	ARSITEKTUR BISNIS: PEMODELAN PROSES BISNIS DENGAN OBJECT ORIENTED	Roni Yunis, Kridanto Surendro,	E-167

Kristian Telaumbanua

21	PERANCANGAN E-MARKETING BAGI PEMASARAN PRODUK KECANTIKAN	<i>Rudy</i>	E-174
22	APLIKASI <i>MOBILE LEARNING ORGANIZER</i> MAHASISWA	<i>Sarwosri, Ahmad Hoirul Basori, Joko Prihastomo</i>	E-183
23	MODEL SISTEM INFORMASI PARIWISATA <i>MULTIUSER</i> MENGGUNAKAN KONSEP <i>E-MALL</i>	<i>Sri Handayaningsih</i>	E-192
24	SISTEM KONSULTASI DAN LAPORAN PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR	<i>Sri Handayaningsih, Wahyu Pujiyono</i>	E-197
25	<i>MOBILE ONLINE DICTIONARY</i>	<i>Susana Limanto</i>	E-205
26	SISTEM MANAJEMEN INSIDEN PADA PROGRAM MANAJEMEN HELPDESK DAN DUKUNGAN TI BERDASARKAN <i>FRAMEWORK</i> ITIL V3 (STUDI KASUS PADA BIRO TEKNOLOGI INFORMASI BPK-RI)	<i>Tumpal Paradongan Silitonga, Achmad Holil Noor Ali</i>	E-210
27	PENERAPAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING WINTER DALAM SISTEM INFORMASI PENGENDALIAN PERSEDIAAN PRODUK DAN BAHAN BAKU SEBUAH CAFE	<i>Wahyu Pramita, Haryanto Tanuwijaya</i>	E-219
28	ANALISIS PASAR FLEXI DI KALANGAN MAHASISWA DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (DIY)	<i>Yunto Satrio, Nur Indrianti</i>	E-226
29	APLIKASI MOBILE COMMERCE PENJUALAN BUKU (STUDI KASUS PADA PENERBIT PRO-U MEDIA YOGYAKARTA)	<i>Dessyanto Boedi P, Budi Santosa, Fajar Kurnia</i>	E-235
30	SISTEM INFORMASI PETA SITUASI KAMPUS UPN"VETERAN" YOGYAKARTA	<i>Frans Richard Kodong</i>	E-245
31	APLIKASI E-LEARNING STUDI KASUS UPN VETERAN YOGYAKARTA	<i>Heru Cahya R, Dessyanto Boedi P, Adi Prasetyo</i>	E-254
32	RANCANG BANGUN PENGEMBANGAN POLA PENGETAHUAN MELALUI SISTEM PEMBELAJARAN ONLINE	<i>Hidayatulah Himawan</i>	E-263
33	PENGEMBANGAN SOFTWARE SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PADA PERUSAHAAN PERHIASAN "SENTOSA ABADI"	<i>Lisana</i>	E-272
34	PANDANGAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA PERUSAHAAN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI INFORMASI UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING USAHA KECIL MENENGAH	<i>Muhammad Rozahi Istambul</i>	E-279
35	APLIKASI PENILAIAN KUALITAS JASA/LAYANAN RETAIL DENGAN METODE RETAIL SERVICE QUALITY DAN ANALYTIC	<i>Nur Heri Cahyana, Bambang Yuwono, Dwi Normawati</i>	E-286

HIERARCHY PROCESS

36	APLIKASI CMS E-GOVERMENT DI BIDANG PARIWISATA MENGGUNAKAN SISTEM OPERASI MAC.OS	<i>Paryati</i>	E-293
37	E-BANKING: URGensi ASPEK TRUST DI ERA E- SERVICE	<i>Sujadi, Edy Purwo Saputro</i>	E-302
38	SMARTPHONE: ANTARA KEBUTUHAN DAN E- LIFESTYLE	<i>Chuzaimah, Mabruroh, Fereshti Nurdiana Dihan</i>	E-312
39	APLIKASI SISTEM INFORMASI TIKET PESAWAT TERBANG DI PT.GARUDA INDONESIA BERBASIS WEB	<i>Paryati</i>	E-322
40	PENGUNA DAN LINGKUNGAN BERPENGARUH TERHADAP PEMILIHAN PROYEK SISTEM INFORMASI DENGAN PENDEKATAN MODEL PERSAMAAN STRUKTURAL	<i>Syaifudin</i>	E-331
41	ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PROSES ETL PADA DATA WAREHOUSE	<i>Armadyah Amborowati</i>	E-338
42	PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI JASA KESEHATAN UNTUK KLINIK	<i>Henny Hendarti, Yanti</i>	E-345
43	PERANCANGAN DATA WAREHOUSE PENJUALAN UNTUK MENDUKUNG KEBUTUHAN INFORMASI EKSEKUTIF CEMERLANG SKIN CARE	<i>Suparto Darudiato</i>	E-350
44	APLIKASI LAPORAN HASIL SURVEI NON SEISMIK BERBASIS WEB UNTUK KONTRAKTOR KONTRAK KERJA SAMA (KKKS) PADA BADAN PELAKSANA KEGIATAN USAHA HULU MINYAK DAN GAS (BPMIGAS)	<i>Herry Sofyan, Arina Noviasari</i>	E-360
45	PENYUSUNAN FITUR <i>MOBILE CRM</i> MELALUI PEMODELAN ORGANISASI DENGAN METODA <i>SOFT SYSTEM METHODOLOGY</i>: STUDI KASUS BENGKEL OTOMOTIF	<i>Eko K. Budiardjo, Heryudi Ganesha</i>	E-370

PENGEMBANGAN GAME PEMBELAJARAN OTOMATA FINIT

Affan Mahtarami¹⁾, M. Noor Ifansyah²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Informatika, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta
e-mail : affan@uii.ac.id, mahtarami@hotmail.com

Abstrak

Sebagai sebuah proses, belajar didefinisikan sebagai sebuah pengembangan pengetahuan baru oleh seorang pembelajar. Belajar merupakan hasil dari interaksi pembelajar dengan informasi di dalam suatu lingkungan tertentu. Perkuliahan adalah suatu proses belajar di dalam lingkungan perguruan tinggi. Selain kelas sebagai tempat bertemunya mahasiswa dan dosen, lingkungan belajar di perguruan tinggi juga meliputi metode dan media pembelajaran.

Penggunaan teknologi sebagai media dan perangkat pembelajaran membawa harapan terciptanya proses belajar yang efektif dan efisien. Namun demikian tidak serta merta penggunaan teknologi memberikan kontribusi yang positif bagi proses belajar. Game adalah media untuk melakukan aktifitas bermain. Game menjadi menarik karena memiliki tantangan dan aturan yang dikemas dengan suatu skenario tertentu. Dari satu sisi, aktifitas bermain game dipandang sebagai suatu aktifitas yang tidak produktif. Namun demikian, disisi lain bermain game dapat dipandang sebagai sebuah aktifitas belajar.

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah mengembangkan game sebagai media intruksional untuk digunakan sebagai alat bantu ajar Matakuliah Teori Bahasa Otomata Finit. Rancangan dari game yang dikembangkan dievaluasi sebelum diimplementasikan pada aktivitas perkuliahan. Hasil evaluasi digunakan untuk menilai efektifitas rancangan dan penggunaan game sebagai media pembelajaran.

Keyword : *game komputer, media pembelajaran, otomata finit*

1. PENDAHULUAN

Belajar dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja. Belajar memiliki dimensi waktu dan ruang. Dimensi waktu memberi arti bahwa belajar adalah sebuah proses. Sedangkan dimensi ruang memberi makna bahwa belajar membutuhkan suatu lingkungan belajar, termasuk didalamnya adalah materi, pemberi materi, metode, dan media. Lingkungan belajar tidak harus berupa sebuah kelas formal dengan desain pembelajaran yang terstruktur. Belajar dapat dilakukan dimana saja tidak terbatas pada tempat-tempat tertentu. Belajar dapat dilakukan dengan menonton TV, membaca majalah, berbicara dengan orang asing, ataupun dengan melakukan perjalanan ke luar kota. Namun demikian proses belajar semacam itu tidak mengarahkan pembelajar untuk mendapatkan suatu target pengetahuan yang harus diserap.

Sebagai sebuah proses, belajar didefinisikan sebagai sebuah pengembangan pengetahuan baru oleh seseorang. Proses tersebut dilakukan sebagai hasil dari interaksi pembelajar dengan informasi di dalam suatu lingkungan tertentu. Pengetahuan yang dikembangkan dapat berupa sebuah wawasan, suatu keahlian, ataupun berkaitan dengan pengembangan mental. Perkuliahan adalah suatu proses belajar di dalam lingkungan perguruan tinggi. Selain kelas sebagai tempat bertemunya mahasiswa dan dosen, lingkungan belajar di perguruan tinggi juga meliputi metode dan media pembelajaran. Perkuliahan adalah sebuah proses belajar formal dengan desain instruksi yang jelas, terstruktur, dan tersusun dalam bentuk Satuan Acara Perkuliahan (SAP). Aktifitasnya meliputi pemilihan, penyusunan, dan penyampaian informasi kepada mahasiswa, dengan suatu cara tertentu, dan pada suatu lingkungan yang mendukung penyampaian informasi tersebut.

Penggunaan teknologi sebagai media dan perangkat pembelajaran membawa harapan terciptanya proses belajar yang efektif dan efisien. Namun demikian tidak serta merta penggunaan teknologi memberikan kontribusi yang positif bagi proses belajar. Misalkan, penyampaian materi kuliah hanya dengan menggunakan lembar, atau *slide*, presentasi memberikan kemudahan bagi penyampai materi (dosen) dalam mempersiapkan dan menampilkan materi. Tetapi bagi pembelajar, hal tersebut akan memberikan efek malas karena tidak perlu lagi mencatat materi, melainkan cukup dengan meng-*copy paste* dari sumbernya. Oleh karena itu penggunaan teknologi sebagai media dan perangkat pembelajaran harus didesain sedemikian rupa sehingga dapat berkontribusi positif terhadap proses belajar.

Penggunaan teknologi sebagai media pembelajaran dipengaruhi oleh pandangan pengajar terhadap bagaimana perilaku manusia ketika belajar. Media pembelajaran didesain menurut perspektif psikologi pembelajaran (*learning theory*). Diantara teori pembelajaran tersebut adalah *Constructivism*, atau konstruktifisme. Perspektif ini memandang bahwa keterlibatan pembelajar dalam suatu aktifitas yang berkesan dan bermakna bagi pembelajar adalah inti dari proses belajar. Penekanan terletak pada pembelajar sebagai figur

utama dalam proses belajar. Sedangkan peran pengajar adalah sebagai media, atau fasilitator, dari proses belajar tersebut.

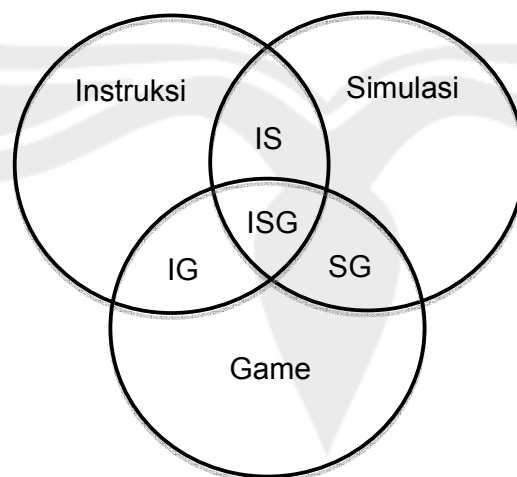
Game adalah media untuk melakukan aktifitas bermain. Aktifitas bermain merupakan suatu aktifitas yang meliputi pemecahan masalah yang menjadi tantangan dari game tersebut, dengan mengikuti suatu aturan tertentu. Game menjadi menarik karena tantangan dan aturan pada game dikemas dalam suatu skenario tertentu. Dari satu sisi, aktifitas bermain game dipandang sebagai suatu aktifitas yang tidak produktif. Namun, disisi lain bermain game dapat dipandang sebagai sebuah aktifitas belajar. Hal ini terjadi karena pemain dituntut untuk mempelajari cara-cara yang harus dilakukan untuk menaklukkan tantangan yang diberikan. Dengan demikian, dengan memasukkan konten pembelajaran didalamnya, game dapat digunakan sebagai sebuah sistem instruksional.

Dari sisi pelaku, metode pembelajaran berbasis konstruktifisme memiliki kesamaan dengan aktifitas bermain game. Konstruktifisme menekankan pembelajar sebagai figur utama dari proses belajar. Sedangkan dalam bermain game, pemain adalah tokoh utama dari skenario didalam game tersebut. Oleh karena itu game sebagai sebuah sistem instruksional dapat digunakan sebagai media untuk mengimplementasikan metode pembelajaran berbasis konstruktifisme. Tetapi, permasalahan yang muncul kemudian adalah bagaimana mengintegrasikan materi pembelajaran didalam sebuah game. Untuk itu, dibutuhkan rancangan game yang tepat sehingga materi pembelajaran yang sifatnya serius tidak menjadikan game yang nantinya dihasilkan menjadi membosankan. Karena, pada intinya, game adalah sebuah media untuk memberikan aktifitas yang menyenangkan.

Kuliah teori bahasa dan otomata adalah salah satu contoh kuliah dengan materi yang bersifat abstrak dan konseptual. Materi-materi yang bersifat abstrak, sebagaimana dengan matematika, memiliki kecenderungan untuk sulit dipahami oleh pembelajar. Penggunaan metode pembelajaran berbasis konstruktifisme pada materi-materi pembelajaran yang bersifat abstrak diharapkan dapat meningkatkan keefektifan pembelajar dalam menyerap materi yang diberikan. Dan dengan menggunakan media game, kebosanan pembelajar terhadap sifat abstrak dari materi yang diberikan dapat berkurang dengan mengintegrasikannya kedalam skenario dari game.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan karakteristiknya, game dapat digunakan sebagai media instruksional (Smalldino, 2004). Game memiliki tujuan, tantangan, dan kompetisi. Dan dari ketiga karakteristik tersebut game dapat melingkupi fitur-fitur utama dari pembelajaran dengan pendekatan *behaviorism*, *cognitivism*, *constructivism*, dan *social psychology*. Game dapat beririsan dengan konsep simulasi dan instruksi, sehingga terbentuk media simulasi instruksional, game instruksional, game simulasi, dan game simulasi instruksional (Gambar 1). Instruksional disini dimaksudkan adalah integrasi metode-metode pembelajaran pada media pembelajaran.



Gambar 1. Keterkaitan diantara konsep instruksi, simulasi, dan game membentuk *instructional simulation* (IS), *simulation game* (SG), *instructional game* (IG), dan *instructional simulation game* (ISG). (Smalldino, 2004)

Studi terhadap penggunaan game sebagai media pembelajaran telah dilakukan oleh Kebritchi dan Hirumi (Kebritchi, 2008). Dalam studi tersebut disampaikan bahwa game edukasi modern (game komputer dan game video) dinilai cukup efektif untuk digunakan sebagai perangkat pengajaran bagi materi-materi ajar yang meliputi prosedur-prosedur kompleks. Hal tersebut dilandaskan pada beberapa alasan, yaitu: (a) penggunaan aksi menggantikan penjelasan materi secara verbal, (b) menciptakan motivasi dan kepuasan personal, (c) mengakomodasi berbagai macam gaya belajar dan keahlian, (d) menekankan penguasaan keahlian, dan (e) memberikan konteks interaktif dalam pengambilan keputusan.

Namun demikian kunci utama mengapa game berpotensi sebagai media pembelajaran yang efektif adalah karena motivasi untuk bermain game bagi kalangan pembelajar sangat besar. Menurut Thomas Malone fitur-fitur utama yang membuat audien sangat termotivasi untuk bermain game adalah tantangan, fantasi, dan rasa penasaran (Facer, 2003). Sejalan dengan hal tersebut, Marc Prensky merangkum kriteria utama dari sebuah game yang memberikan daya tarik, meliputi: aturan, tujuan, umpan balik, konflik, representasi, dan skenario.

3. METODE PENELITIAN

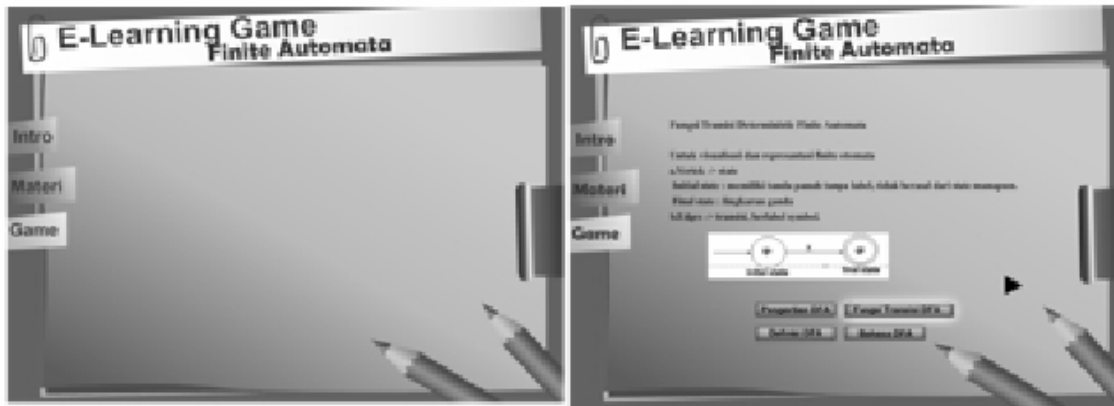
Secara umum, langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi 3 tahap, yaitu: perancangan game, pembuatan game, implementasi dan evaluasi. Perancangan game meliputi langkah-langkah menentukan tujuan, tantangan, aturan, dan skenario dari game yang akan dibuat. Selain itu juga dirancang aspek-aspek visual dari game, seperti karakter, obyek lingkungan, dan antarmuka. Materi pembelajaran teori bahasa dan otomata diintegrasikan pada game sebagai bahan yang digunakan oleh pemain untuk menghadapi dan menaklukkan tantangan. Sebelum dibuat dalam bentuk program komputer, rancangan dipresentasikan terlebih dahulu dalam bentuk prototipe, baik prototipe berformat fisik maupun prototipe berformat perangkat lunak. Prototipe digunakan untuk memastikan bahwa seluruh aspek rancangan telah terintegrasi dengan baik. Hasil rancangan akan digunakan sebagai dasar pembuatan perangkat lunak game komputer. Pada tahap ini dibutuhkan perangkat lunak khusus untuk membuat game, atau *game engine*. Penggunaan *game engine* mempercepat proses pembuatan game, jika dibandingkan dengan pembuatan game menggunakan perangkat lunak untuk pengembangan program yang bersifat umum, seperti: C++, Java, DirectX, dan OpenGL. Proses pembuatan game meliputi pembuatan antarmuka, pembuatan obyek visual, pembuatan kendali obyek, integrasi aspek-aspek fisik dan kecerdasan buatan, pembuatan level, dan pengintegrasian aturan, skenario, dan tantangan. Selama pembuatan dilakukan pengujian secara berulang, hingga dapat dipastikan game yang dibuat telah sesuai dengan rancangan.

Game komputer yang telah selesai dibuat kemudian digunakan dalam proses belajar-mengajar. Pada tahap ini sekelompok mahasiswa diberikan kesempatan untuk bermain game dalam kurun waktu yang telah ditentukan. Sedangkan, sekelompok mahasiswa lain sebagai pembandingan diberikan kuliah sebagaimana biasa didalam kelas. Kemudian, kedua kelompok mahasiswa tersebut diberikan suatu soal ujian yang sama untuk dikerjakan sebagai bahan evaluasi. Hasilnya kemudian dibandingkan diantara kedua kelompok tersebut. Khusus bagi kelompok mahasiswa yang menggunakan game juga diberikan kuesioner terkait dengan penggunaan game sebagai media belajar beserta aspek-aspek desain antarmuka. Hasil evaluasi digunakan untuk mengambil beberapa kesimpulan terkait dengan rancangan game, efektifitas game dalam pembelajaran, dan efektifitas game untuk mendukung metode pengajaran berbasis konstruktifisme.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang telah dilakukan berhasil mewujudkan sebuah prototipe game yang dibangun menggunakan perangkat Adobe Flash. Game diintegrasikan dalam sebuah konten *e-learning* berbasis multimedia yang meliputi tampilan muka, pengantar, penjelasan terhadap materi Otomata Finit, dan game itu sendiri (Gambar 2). Pada halaman materi disampaikan penjelasan mengenai pengertian dan definisi DFA (*Deterministik Finite Automata*), fungsi transisi, dan bahasa DFA. Sedangkan pada bagian game audien diberikan tantangan untuk melewati beberapa pulau dengan mengisikan simbol-simbol yang membentuk suatu string. String tersebut menjadi kunci perpindahan karakter yang dimainkan menuju pulau yang menjadi target perpindahan karakter (Gambar 3). Perpindahan karakter dituntun oleh sebuah DFA yang telah ditentukan sebelumnya, dan ditampilkan dalam bentuk diagram transisi pada bagian atas dari tampilan game. Skenario dari game yang dibuat mengambil tema kepulauan di Indonesia sebagai bagian pengenalan terhadap budaya bangsa.

Prototipe game kemudian diujikan secara langsung kepada mahasiswa yang sedang mengambil Matakuliah Teori Bahasa dan Otomata. Metode pengujian yang dilakukan adalah dengan membagi kelas menjadi 3 kelompok. Kelompok pertama diberikan pembelajaran hanya dengan menggunakan modul, sedangkan kelompok kedua diberikan pembelajaran hanya dengan bermain game, dan kelompok ketiga diberikan pembelajaran dengan menggunakan modul kuliah dan bermain game. Ketiga kelompok tersebut kemudian diwajibkan untuk mengerjakan soal yang sama terkait dengan materi yang telah disampaikan. Dan sebagai tambahan, bagi mahasiswa yang diberi kesempatan bermain game diberikan kuesioner untuk menanyakan tampilan, kejelasan materi, dan skenario dari game yang dimainkannya.



Gambar 2. Tampilan awal dari konten e-learning berbasis multimedia dan contoh halaman materi



Gambar 3. Tampilan awal game dan tampilan game saat dimainkan

Setelah memberikan soal yang sama kepada ketiga kelompok mahasiswa, kemudian nilai rata-rata dari ketiga kelompok tersebut dibandingkan. Hasilnya adalah kelompok yang hanya diberikan modul materi DFA memiliki rata-rata nilai paling rendah, diikuti oleh kelompok yang hanya bermain game. Sedangkan rata-rata nilai kelompok yang diberikan modul dan diberi kesempatan bermain game memiliki rata-rata nilai yang paling tinggi. Dengan demikian dari pengujian yang telah dilakukan didapatkan temuan bahwa penggunaan game sebagai media pembelajaran lebih efektif jika digunakan sebagai sebuah aktifitas untuk memperdalam penguasaan materi yang diajarkan.

5. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan game sebagai media pembelajaran lebih efektif dilakukan sebagai aktifitas tambahan untuk memperdalam materi. Penggunaan game lebih efektif dalam mengajarkan materi Otomata Finit jika dibandingkan dengan menggunakan modul belajar. Jika dianalisa, hal ini disebabkan karena ketika bermain game mahasiswa secara aktif menggunakan kemampuannya untuk langsung memecahkan permasalahan Otomata Finit. Sedangkan ketika hanya menggunakan modul belajar mahasiswa hanya bersifat pasif dalam memahami materi yang disampaikan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Facer, K., 2003, *Computer Games and Learning*, FutureLab, www.futurelab.org.uk (diakses oktober 2009)
Kebritchi, M. & Hirumi, A., 2008, *Examining the Pedagogical Foundations of Modern Educational Computer Games*, Computer & Education Journal, Elsevier
Prensky, M., 2001, *Digital Game-based Learning*, McGraw-Hill, New York
Rolling, S. & Adam, E., 2003, *Game Design*, New Riders, USA
Smalldino, Sharon E., 2004, *Instructional Technology and Media for Learning*, 8th ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey

DETEKSI BAHASA UNTUK DOKUMEN TEKS BERBAHASA INDONESIA

Amir Hamzah¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Informatika IST AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No.28 Komp.Balapan 55222 Yogyakarta Telp (0274)-563029
e-mail : miramzah@yahoo.co.id

Abstract

In the multi language environment corpus such as Internet, the information retrieval system has faced difficulties that caused by the mixture of language document response of single query request that do not match the user need. One approach to handle this problem is by designing cross-language search engine. On the other hand this solution is no need for the user that only hoped the document answer only in one language such as Bahasa Indonesia. In the second case the solution is by designing search engine in certain language. In the construction of special language search engine in multi language environment, a critical step is language detection of the document being analyzed. This research was aimed to study comparison of several methods of language detection based on N-gram, i.e. unigram, bigram and trigram. Several news text documents in Bahasa Indonesia from 100 documents until 3000 document, two academic document collections of 88 and 450 documents and two abstract collection and full paper collection in English, each of those is 40 documents, were used as test collection. The results showed that unigram, bigram and trigram were good parameter to detect the language of documents. Among those methods, bigram was the best in time complexity and accuracy

Keywords: Language detection, Search engine, N-gram

1. PENDAHULUAN

Sumber informasi *on-line* yang berkembang pesat telah menyebabkan ledakan informasi. Saat ini diperkirakan ada sekitar 20 milyar dokumen terindeks dengan lebih dari 106 bahasa (www.google.com, 2009) dengan jutaan halaman web multi bahasa bertambah setiap hari. Volume dokumen yang besar menimbulkan kesulitan dalam organisasi, navigasi, temu kembali dan *summarization* (Xu et.al., 2003). Di samping itu koleksi dokumen teks hampir melibatkan seluruh bahasa di dunia (Adriani, 2002). Meningkatnya jumlah bahasa dalam *web* menambah kompleksitas problem dalam Sistem Temu Kembali Informasi (STKI).

Meningkatnya jumlah bahasa dalam *web* telah menjadi tantangan baru penelitian STKI. Saat ini masih sangat sedikit penelitian dibidang STKI yang berbasis bahasa Indonesia (Nazief, 2000; Vega, 2001). Menurut Asian et.al.(2004), Indonesia dengan jumlah penduduk diatas dua ratus juta saat ini sangat memerlukan penelitian di bidang STKI bahasa Indonesia.

Penelitian Hamzah (2009) tentang model *retrieval* berbasis konsep telah menghasilkan beberapa kesimpulan penting antara lain penerapan *clustering* dokumen dapat meningkatkan kinerja *retrieval* teks secara signifikan Diperlukan penelitian lanjutan untuk menyusun prototipe *search engine* untuk dokumen teks bahasa Indonesia. Penelitian lanjut tersebut menyangkut teknik mendeteksi bahasa (*language detector*), teknik menyusun *spider* (program pengamat situs) dan teknik menyusun *crawler* (program pendownload otomatis), yang memerlukan tahapan penelitan berkelanjutan. Pada penelitian ini akan difokuskan pada langkah kritis dalam penyusunan mesin pencari dokumen bahasa Indonesia, yaitu langkah deteksi dokumen berbahasa Indonesia atau bukan. Penelitian difokuskan pada model deteksi menggunakan N-gram, yaitu *unigram*, *bigram* dan *trigram*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji metode-metode pendeteksian dokumen berbahasa Indonesia atau bukan. Secara lebih rincinya hal-hal yang ingin dilakukan dan menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah mencari algoritma-algoritma deteksi dokumen yang efektif untuk mendeteksi suatu dokumen berbahasa Indonesia atau bukan. Algoritma yang akan dikaji adalah berbasis N-gram, yang menyangkut *Unigram*, *Bi-gram* dan *Tri-gram*.

Kebanyakan mesin pencari yang ditemukan adalah dari jenis *general search engine*, yaitu mesin pencari yang memandang web sebagai suatu korpus teks yang mencampurkan segala jenis teks. Pada kenyataannya seseorang mencari informasi tidak jarang untuk tujuan khusus, misalnya mencari referensi akademis penelitian, mencari berita tertentu dan lain-lain. Pada kasus terakhir ini *general search engine* memiliki kelemahan berkaitan dengan besarnya ukuran korpus yang menyebabkan jawaban tidak akurat, sehingga *special search engine* akan lebih menjanjikan.

Manfaat dan kontribusi dari hasil penelitian ini yang terpenting adalah untuk mendapatkan rekomendasi teknik deteksi bahasa seperti apakah yang paling efisien untuk mendeteksi dokumen itu berbahasa Indonesia atau bukan. Rekomendasi ini diharapkan dapat ditemukan dari pilihan tiga pendekatan *unigram*, *bi-gram* dan *tri-gram*. Metode ini akan sangat bermanfaat untuk menyeleksi secara otomatis dokumen berbahasa tertentu

ditengah melimpahnya koleksi dokumen multi-bahasa dalam koleksi internet. Metode deteksi bahasa juga sangat vital dalam perancangan mesin pencari khusus (*special search engine*).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Deteksi bahasa menjadi isu penting semenjak makin banyaknya jenis bahasa yang terlibat dalam dokumen *online*. Salah satu contoh konkritnya adalah pustakawan yang berhubungan dengan banyak dokumen multi bahasa dan harus secara cepat menentukan bahasa apa yang digunakan dalam dokumen. Pada perancangan mesin pencari (*search engine*) dengan korpus khusus, salah satu kebutuhan awal sistem adalah kebutuhan untuk mendeteksi bahasa dari suatu dokumen yang akan digunakan (Vega and Bressan, 2000).

Menurut Sibun and Reynar (1996) sejumlah variasi fitur telah digunakan untuk kebutuhan deteksi bahasa antara lain kehadiran karakter khusus, kata khusus dan *n-gram* khusus. Pada deteksi otomatis dapat diterapkan analisis statistik seperti *discriminant analysis* atau *markov model*. Sibun and Reynar (1996) mengajukan metode identifikasi bahasa dengan menggunakan ukuran *entropy*, yaitu pendekatan statistik probabilitas. *Entropy* relatif dari dua distribusi probabilitas menunjukkan besarnya tambahan informasi pada distribusi kedua dengan menggunakan kode optimal dari distribusi pertama. Jika distribusi pertama adalah distribusi *events* dari suatu jenis bahasa tertentu yang telah diketahui dan distribusi kedua adalah jenis distribusi *events* yang sama dari dokumen yang akan dilacak bahasanya maka keputusan apakah bahasa dari dokumen yang diuji dapat ditetapkan dengan mengamati perbedaan distribusi. Jika bahasa yang akan diuji banyak maka bahasa dari dokumen baru diputuskan berdasarkan nilai *entropy* minimal antar distribusi dokumen baru dengan distribusi bahasa-bahasa dalam tahap pelatihan. Events yang ditentukan distribusi probabilitas dapat berupa *unigram*, *bigram* atau *trigram*.

Bastrup and Popper (2003) mengajukan metode deteksi bahasa yang cukup sederhana dengan menyusun pohon keputusan dengan dasar distribusi unigram. Diasumsikan bahwa setiap bahasa akan memiliki keunikan distribusi *unigram*. Pada tahap *training* distribusi *unigram* tiap bahasa ditentukan. Selanjutnya pohon keputusan dibuat dengan setiap *node* dari pohon adalah *unigram* dan cabang menunjukkan nilai distribusinya sedangkan node akhir (*leaf*) adalah bahasa yang ditetapkan. Penggunaan pohon diawali dengan mula-mula distribusi unigram dari dokumen yang akan diuji ditentukan. Selanjutnya nilai unigram dari dokumen yang diuji digunakan untuk melacak bahasa yang akan ditetapkan. Dengan eksperimen menggunakan 10 bahasa-bahasa eropa metode ini memiliki akurasi antara 67% sampai 73%. Metode yang mirip dilakukan oleh Vega dan Bressan (2000) dengan menggunakan *trigram* untuk menetapkan apakah dokumen berbahasa Indonesia atau bukan. Dengan *training* menggunakan 10.167 kata Indonesia metode ini mampu mendeteksi bahasa dengan presisi di atas 88%.

2.1 Pengertian Deteksi Bahasa

Deteksi bahasa (*language detection*), biasa juga disebut identifikasi bahasa (*language identification*) usaha untuk menentukan jenis bahasa secara otomatis (dengan program komputer) dari suatu teks atau dokumen berdasarkan kriteria-kriteria tertentu yang harus dipenuhi. Menurut Sibun and Reynar (1996) ada beberapa pertimbangan yang harus diperhatikan dalam upaya deteksi atau identifikasi bahasa dari suatu teks atau dokumen, yaitu :

1. **Tipe fitur** yang digunakan, apakah akan digunakan karakter, kata, *n-gram*. Apakah akan digunakan aturan linguistik seperti morfologi, *orthography* atau *capitalization*?
2. **Bentuk analisis**, apakah akan digunakan algoritma manual, setengah manual atau sepenuhnya otomatis.
3. **Bentuk encoding**, apakah representasi kerja yang terbaik digunakan? Akurasi, robustness atau kecepatan. Apakah akan digunakan *encoding* menggunakan karakter, *simplified character* atau *shape of character*.
4. **Konstituensi pool bahasa**, apakah akan diterapkan pada semua bahasa yang berbasis *roman-alphabet* atau hanya sebagian bahasa yang akan diminati.
5. **Bentuk input**, apakah sistem akan menerima masukan berupa karakter teks, citra dari karakter teks atau keduanya.
6. **Ukuran teks**, apakah kita akan mengidentifikasi sebuah kata, sebuah kalimat, sebuah paragraph atau sebuah dokumen. Tidak jarang dijumpai kepentingan kita adalah mengidentifikasi bahasa dari dokumen utama dengan mengabaikan kemungkinan ada teks berbahasa lain dalam dokumen tersebut. Sistem yang baik mengidentifikasi pada potongan kecil teks maka apabila diterapkan pada suatu dokumen maka dapat ditempuh analisis dengan *random sampling* pada sebagian teks yang dianalisis secara lebih cepat.

2.2 Metode Deteksi Bahasa

Metode deteksi bahasa berpijak pada keberadaan fitur yang dipergunakan sebagai kriteria deteksi. Beberapa fitur yang telah dipergunakan antara lain adalah: kehadiran karakter khusus (Ziegler, 1991), kehadiran kata tertentu (Batchelder, 1992), kemunculan *n-gram* khusus (Souter et.al., 1994), bentuk kata tertentu (*shaped-word*) dalam citra karakter (Sibun and Spitz, 1994) dan frekuensi kemunculan *n-gram*.

Metode untuk deteksi juga melibatkan banyak pendekatan dan teknik, seperti pendekatan yang murni manual, semi otomatis sampai otomatis secara penuh. Teknik yang digunakan dapat berupa penerapan jaringan syaraf tiruan (Batchelder, 1992), penerapan sistem pakar (Ziegler, 1991), penerapan analisis diskriminan (Sibun and Spitz, 1994), penerapan model bahasa (Beesley, 1988), dan penerapan model Markov (Dunning, 1994).

N-gram

N-gram adalah potongan N-karakter yang diambilkan dari suatu string. Untuk mendapatkan N-gram yang utuh ditempuh dengan menambahkan blank pada awal dan akhir string. Misalnya suatu string "TEXT" setelah ditambah aal dan akhir dengan "_" sebagai pengganti blank akan didapat N-gram sebagai berikut :

Unigram : T,E,X,T
Bigram : _T, TE, EX,XT, dan T
Trigram : _TE,TEX,EXT, XT_ dan T__
Quadgram : _TEX, TEXT, EXT_, EX__, X___

Dapat disimpulkan bahwa untuk string berukuran n akan dimiliki n unigram dan n+1 bigram, n+1 trigram, n+1 quadgram dan seterusnya. Penggunaan N-gram untuk matching kata memiliki keuntungan sehingga dapat diterapkan pada recovery pada input karakter ASCII yang terkena noise, interpretasi kode pos, information retrieval dan berbagai aplikasi dalam pemrosesan bahasa alami.

Keuntungan N-gram dalam *matching* string adalah berdasarkan karakteristik N-gram sebagai bagian dari suatu string, sehingga kesalahan pada sebagian string hanya akan berakibat perbedaan pada sebagian N-gram. Sebagai contoh jika N-gram dari dua string dibandingkan, kemudian kita menghitung cacah N-gram yang sama dari dua string tersebut maka akan didapatkan nilai similaritas atau kemiripan dua string tersebut yang bersifat resistan terhadap kesalahan tekstual.

Kemiripan antara kata JOKO dengan JOKI (ada perbedaan 1 huruf), dapat diukur derajat kesamaan dengan cara menghitung berapa buah N-gram yang diambil dari dua kata tersebut yang bernilai sama, yaitu :

JOKO: _J, JO, OK,KO,O_, JOKI : _J, JO, OK,KI, I_ kesamaan :3

Sementara antara kata JOKO dengan JONI (ada perbedaan 2 huruf), nilai kesamaan adalah :

JOKO: _J, JO, OK,KO,O_, JONI : _J, JO, ON,NI,I_ kesamaan : 2

Sehingga dapat disimpulkan bahwa kemiripan atau kesamaan antara JOKO-JOKI dari pada antara JOKO-JONI.

Deteksi Bahasa dengan n-gram

Penggunaan *n-gram* untuk deteksi bahasa didasarkan pada anggapan bahwa pola sebaran *n-gram* dari suatu bahasa bersifat unik karena ini terkait dengan frekuensi penggunaan huruf, atau pasangan huruf baik itu vokal atau konsonan dari suatu bahasa yang umumnya berbeda dengan bahasa yang lain. Untuk unigram misalnya, yang jika dihitung frekuensinya adalah frekuensi keumunculan huruf dalam teks bahasa tertentu yang akan unik untuk bahasa yang berbeda. Untuk teks bahasa Indonesia vokal a akan merupakan vokal yang frekuensi munculnya paling tinggi, sementara untuk bahasa inggris vokal e merupakan vokal yang frekuensinya paling tinggi. Demikian juga jika digunakan abi-gram dan tri-gram, keunikan pola n-gram dari suatu bahasa akan nampak lebih menonjol.

3. METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan Penelitian berupa koleksi dokumen teks yang terdiri dari:

- Dokumen berbahasa Indonesia berupa koleksi dokumen berita seperti Tabel 1.

Tabel 1 Daftar koleksi dokumen teks berita

Nama Koleksi	Cacah dok	Cch Kata Unik	Rerata juml kata/ dok
Nws50.dok	50	2.860	354
Nws100.dok	100	4.385	368
Nws200.dok	200	6.634	372
Nws300.dok	300	8.471	373
Nws400.dok	400	10.152	388
Nws500.dok	500	11.636	385
Nws600.dok	600	13.432	388
Nws700.dok	700	14.800	385
Nws800.dok	800	15.751	410
Nws1009.dok	1009	18.259	425
Nws3000.dok	3000	35.282	397

- b) Dokumen akademik terdiri: koleksi berbahasa Indonesia berupa abstrak seminar bidang teknik dan bidang teknologi informasi seperti Tabel 2, sedangkan koleksi berbahasa Inggris terdiri dari koleksi Abstract dan full paper berbahasa Inggris seperti Tabel 3

Tabel 2 Daftar dokumen akademik bahasa Indonesia

Nama Koleksi	Cacah dok	Cacah Kata	Rerata jumlah kata/dok
BahasaTes1.txt	88	17.257	196
BahasaTes2.txt	450	91.390	203

Tabel 3 Daftar dokumen teks akademik bahasa Inggris

Nama Koleksi	Cacah dok	Cacah Kata	Rerata jumlah kata/dok
EnglishCol1.txt	40	8.714	217
EnglishCol2.txt	40	348.638	8.939

Prosedur Penelitian

Perancangan Modul Language Detector

Modul untuk deteksi bahasa akan diimplementasikan menggunakan tiga pendekatan, yaitu deteksi bahasa dengan *unigram*, *bigram* dan *trigram*. Langkah-langkah deteksi adalah sebagai berikut :

Tahap pelatihan :

- [1] Hitung frekuensi tiap *unigram* (a,b,c,...,z) dalam koleksi dokumen bahasa Indonesia yang dipilih sebagai *training set*.
- [2] Tentukan probabilitas kemunculan untuk seluruh *unigram* :a,b,...,z
- [3] Tentukan *profile* dokumen bahasa Indonesia dengan menetapkan nilai probabilitas tiap *unigram*.

Tahap pengujian dokumen baru :

1. Tentukan profil dari dokumen baru yang akan diuji bahasanya dengan menghitung nilai simQ sebagai berikut :

$$\text{simQ} = \sum_{i=a}^z \frac{(f_i - fR_i)^2}{fR_i} \quad (1)$$

f_i : probabilitas unigram ke-i dari dokumen yang dideteksi

fR_i : probabilitas unigram ke-i dari dokumen *training set*

i : unigram ke i, yaitu a,b,c,...,z

2. Gunakan hasil profil simQ untuk mengevaluasi jenis dokumen. Jika *training set* dokumen berbahasa Indonesia dan dokumen yang diuji juga dokumen bahasa Indonesia maka nilai simQ akan cenderung kecil, tetapi jika dokumen yang diuji bukan bahasa Indonesia akan cenderung besar.
3. Tetapkan D dokumen berbahasa Indonesia jika : $\text{simQ}(D) < T$, dengan T adalah suatu nilai *Threshold* yang ditetapkan melalui eksperimen

Pada pengujian dengan pendekatan *bigram* dan *trigram* langkahnya adalah sebagai berikut :

Pelatihan :

- [1] Tentukan statistik *bigram/trigram* pada dokumen *training set* bahasa Indonesia
- [2] Hitung bobot untuk setiap *bigram/trigram* yang didapat dari pelatihan dengan rumus:

$$w_{i,d} = \begin{cases} \frac{freq_i}{N} & \text{jika trigram } i \text{ ada dalam } training \text{ set} \\ \frac{N_{i,d}}{\sum_j |word_{j,d}|} \cdot wm & \text{wm selainnya} \end{cases} \quad (2)$$

$w_{i,d}$ = bobot *bigram/ trigram* i pada dokumen d

$freq_i$ = frekuensi kemunculan *bigram/trigram* i dalam *training set*

N = banyaknya kata dalam *training set*

$N_{i,d}$ = banyaknya kata dalam dokumen d yang mengandung *bigram/ trigram* i

$word_{j,d}$ = kata ke- j dalam dokumen d yang mengandung *bigram/trigram* ke i

$|word_{j,d}|$ = panjang dari kata $word_{j,d}$

w_m = adalah faktor modifikasi bobot

Pengujian dokumen baru :

Untuk menetapkan apakah dokumen baru d berbahasa Indonesia atau tidak, ditempuh langkah-langkah :

[1] Tentukan statistik *bigram/trigram* pada dokumen baru d

[2] hitung fungsi statistik $h(d)$ dengan rumus :

$$h(d) = \sum_i \left(\frac{f_{i,d}}{N_d} \cdot xw_{i,d} \right) \quad (3)$$

$f_{i,d}$ = frekuensi *bigram/trigram* i dalam dokumen d

N_d = Banyaknya kata dalam dokumen d

$w_{i,d}$ = dari persamaan (1)

[3] Tetapkan bahwa dokumen d adalah dokumen berbahasa Indonesia jika statisik memenuhi kriteria :

$$h(d) > q$$

dengan nilai q adalah treshhold yang bersifat *language dependent*.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deteksi Bahasa dengan *Unigram*

Unigram diperoleh dengan mencari frekuensi kemunculan huruf dalam suatu dokumen. Selanjutnya dari frekuensi kemunculan abjad tersebut dapat ditentukan probabilitas kemunculan abjad pada dokumen berbahasa Indonesia. Gambar 1 berikut menunjukkan contoh hasil analisis *unigram* untuk koleksi dokumen berita Nws50.dok

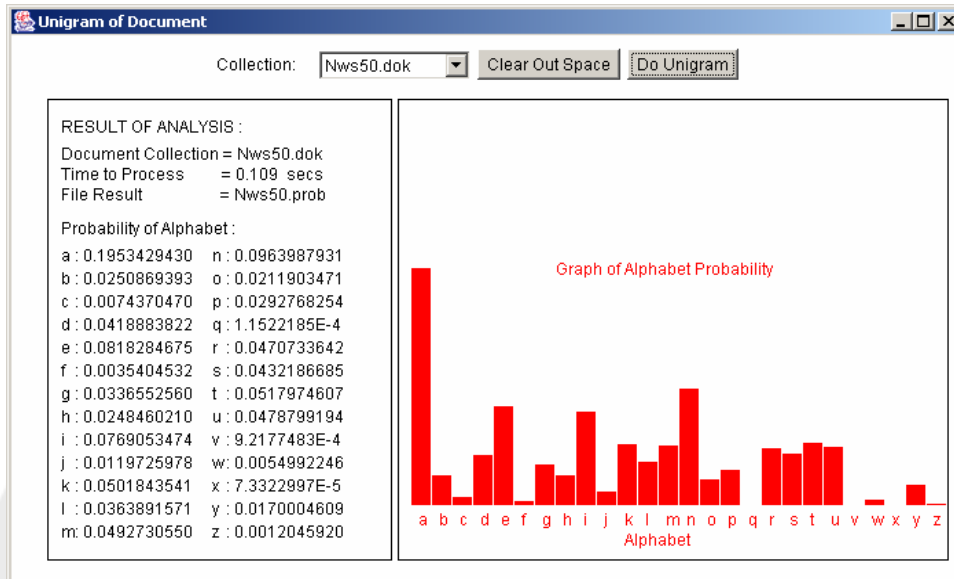
Dari gambar terlihat bahwa abjad 'a' menduduki frekuensi tertinggi, disusul abjad 'n', 'i' dan 'e'. Pada sisi lain abjad 'q', 'v', 'x' dan 'z' merupakan abjad-abjad yang paling sedikit muncul dalam koleksi. Pola ini ternyata bersifat tetap seperti dapat dibuktikan pada koleksi-koleksi dokumen yang lebih besar jumlah dokumennya. Gambar 2 menunjukkan profile frekuensi atau probabilitas kemunculan abjad pada koleksi dokumen berita Nws100.dok, Nws500.dok, Nws1009.dok dan Nws3000.dok yang menunjukkan konsistensi probabilitas tersebut.

Probabilitas unigram sebagai cara deteksi bahasa

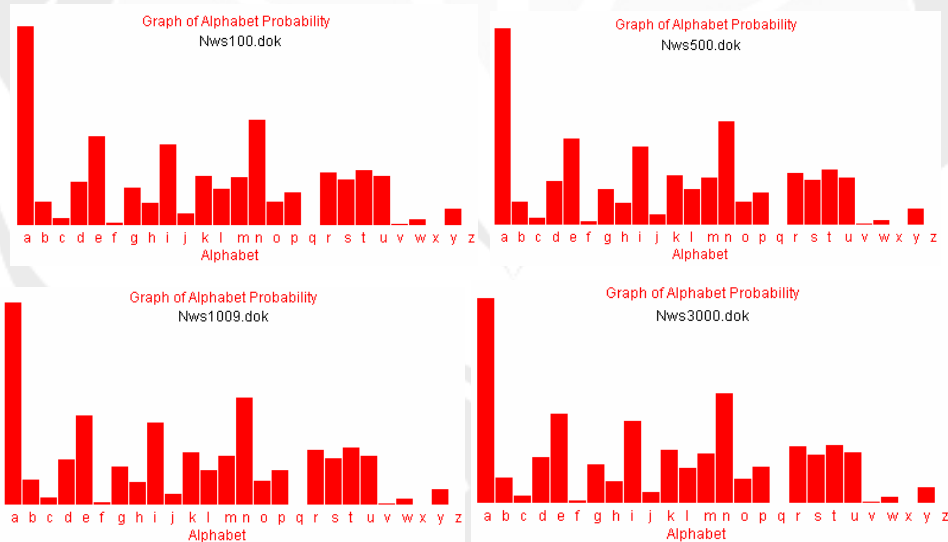
Profile kemunculan abjad pada bahasa yang berbeda ternyata memiliki profil probabilitas yang berbeda. Sebagai contoh jika koleksi dokumen berbahasa Inggris dianalisis ternyata akan memiliki profil yang berbeda. Gambar 3 menunjukkan profil probabilitas kemunculan abjad pada koleksi dokumen berbahasa Inggris EnglisCol1.txt dan EnglishCol2.txt yang merupakan koleksi 40 *abstract* ilmiah berbahasa Inggris dan 40 *full paper* berbahasa inggris. Terlihat dari gambar 3 bahwa frekuensi tertinggi adalah pada abjad 'e' disusul 't', 'i' dan 'a'.

Dengan menggunakan rumusan pada persamaan 1 diperoleh bahwa jika suatu dokumen berbahasa Indonesia dianalisis *unigram*-nya, maka akan memiliki profil yang mendekati profil pada Gambar 2 sehingga nilai similaritas probabilitasnya akan cenderung kecil. Dengan demikian jumlah kuadrat selisih similaritas probabilitas juga akan cenderung kecil, seperti dapat dilihat pada Gambar 4. Sebaliknya dengan profil bahasa Inggris nilai similaritas akan cenderung besar. Dengan demikian jika dapat ditetapkan suatu nilai treshld tertentu

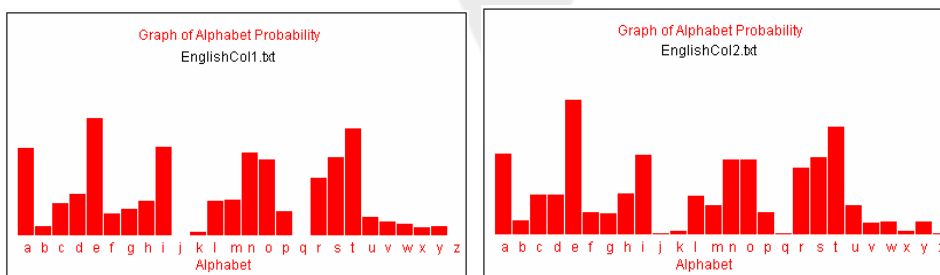
(misalnya ntuk unigram 0.5) maka dapat dipisahkan dokumen yang similaritasnya dibawah treshhold adalah berbahasa Indonesia dan jika tidak berarti berbahsa Inggris.



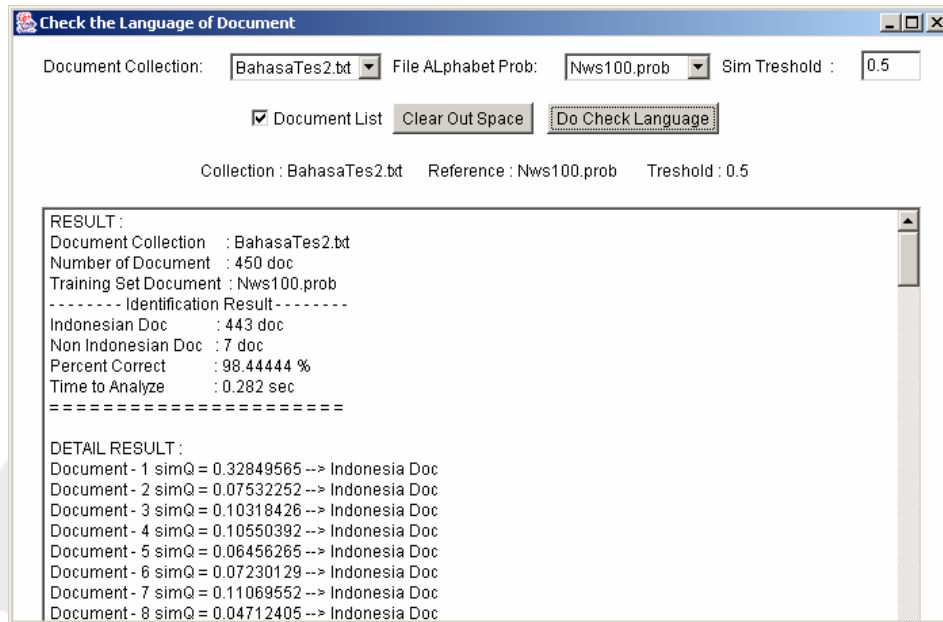
Gambar 1 Profile unigram koleksi dokumen berita bahasa Indonesia Nws50.dok



Gambar 2 Profile probabilitas abjad pada 4 koleksi



Gambar 3 Profile probabilitas abjad koleksi dokumen bahasa Inggris

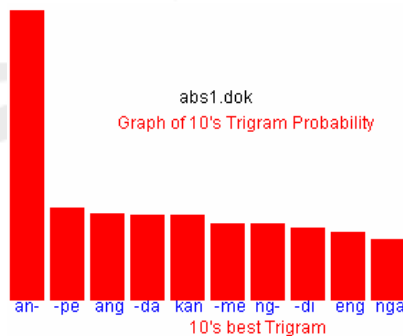


Gambar 4 Hasil identifikasi dokumen bahasa Indonesia

Probabilitas Bigram dan Trigram sebagai cara deteksi bahasa

Salah satu pola sebaran trigram dokumen bahasa Indonesia terlihat pada Gambar 5. Pola sebaran trigram untuk koleksi dokumen bahasa Inggris jika dilihat dari 10 trigram terbaik adalah “-th”, “the”, “he-”, “-in”, “ion”, “ing”, “on-”, “ng-”, “of” dan “tio”. Jika dibandingkan bigram atau trigram dari koleksi bahasa Inggris dan bigram atau trigram dari koleksi bahasa Indonesia, akan terlihat perbedaan kontras sebagaimana pada tabel 4 dan tabel 5.

Dengan memanfaatkan pola sebaran bigram atau trigram deteksi bahasa akan dapat dilakukan untuk membedakan apakah suatu dokumen berbahasa Indonesia atau berbahasa Inggris.



Gambar 5. Sebaran trigram dokumen bahasa Indonesia

Tabel 4. Perbandingan 10 bigram terbaik

Berita (Ind)	English
an, a-, n-, ng, i-, -d, er, -m, en, ka	e-, s-, -t, in, th, n-, -a, er, he, -i

Tabel 5. Perbandingan 10 trigram terbaik

Berita (Indonesia)	English
an-, -me, ang, kan, -pe, men, ng-, -di, -se, -ke	-th, the, he-, -in, ion, ing, on-, ng-, of, tio

Baik dengan bigram maupun trigram terlihat bawa pola n-gram akan sangat berbeda jika bahasa suatu dokumen berbeda. Dalam bigram hanya da dua bigram yang sama (er dan n-), sedangkan pada trigram tidak ada yang sama.

Tabel 6 Waktu deteksi dan akurasi unigram, bigram dan trigram

dok	Unigram		Bigram		Trigram	
	Acc	Time (s)	Acc	Time (s)	Acc	Time (s)
300	%99,7	0,360	%100	1,129	%100	6,437
400	%99,7	0,422	%100	1,891	%100	8,157
500	%99,8	0,453	%100	2,094	%100	9,063
1000	%99,9	0,890	%100	4,047	%100	18,61
3000	%99,3	2,340	%100	10,98	%100	42,183

Keterangan : Acc : Akurasi

Terlihat dari perbandingan *unigram*, *bigram* dan *trigram* dalam melakukan deteksi, yaitu akurasi akan semakin tinggi jika n semakin tinggi, akan tetapi waktu deteksi juga akan semakin lama. *Unigram* akan cenderung cepat dalam waktu deteksi dan akurasi cenderung lebih rendah dari *trigram*. Di satu sisi *bigram* dan *trigram* dengan akurasi 100% cenderung memiliki waktu deteksi yang lebih lama dari unigram. Perbandingan menunjukkan bahwa dengan bigram ternyata dapat diambil nilai tengah dalam pengertian akurasi tinggi (100%) tetapi waktu deteksi tidak terlalu lama. Dalam deteksi juga diperoleh hasil makin tinggi n makin kecil nilai *threshold*.

5. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penggunaan n-gram yang terdiri dari *unigram*, *bigram* dan *trigram* untuk melakukan identifikasi bahasa Indonesia terhadap bahasa Inggris dari suatu dokumen berhasil dengan baik.
2. Penyusunan unigram memerlukan waktu paling cepat dibandingkan dengan penyusunan *bigram* atau *trigram*
3. Kemampuan identifikasi *trigram* dan *bigram* lebih baik dari *unigram*
4. Nilai *threshold* yang sebaiknya digunakan untuk unigram adalah 0,5 , untuk *bigram* 0,4 dan untuk *trigram* adalah 0,05.
5. Untuk hasil yang cukup akurat dengan waktu identifikasi tidak terlalu lama sebaiknya digunakan *bigram* dalam identifikasi bahasa.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, M, 2002, *Evaluating Indonesian Online Resources for Cross Language Information Retrieval*, SIGIR'2002, International Conference on Research and Development in Information Retrieval, Agustus 2002.
- Asian, J., H. E. Williams, and S. M. M. Tahaghoghi, 2004, *Tesbed for Indonesian Text Retrieval*, 9th Australian Document Computing Symposium, Melbourne December, 13 2004.
- Bastrup, S. and C. Popper, 2003, *Language Detection Based on Unigram Analysis and Decision Trees*, www.citeseer.ist.psu.edu/bastrup03language.html
- Batchelder, E.O., 1992, A Learning Experience: Training an Artificial Neural Network to Discriminate Languages. Unpublished Technical Report, 1992.
- Hamzah, A., 2009, *Penerapan Clustering Dokumen untuk Meningkatkan Efektifitas Sistem Temu Kembali Informasi Dokumen Berbahasa Indonesia*, Disertasi Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nazief, B., 2000, *Development of Computational Linguistic Research: a Challenge for Indonesia*, Computer Science Center, University of Indonesia.
- Sibun, P. And Spits, A.L., 1994, *Language Determination: Natural Language Processing from Scanned Document Image*, Fuji Xerox, Palo Alto Laboratory.
- Sibun, P. and J.C. Reynar, 1996, *Language Identification: Examining the Issues*, The 5th Symposium on Document Analysis and Information Retrieval, Las Vegas , Nevada ,U.S.A., pages: 125-135.
- Vega, V.B., and S. Bressan, 2000, *Continuous-Learning Weighted-Trigram Approach for Indonesian Language Distinction: A Preliminary Study*, School of Computing, natinal University of Singapore.
- Vega, V. B. , 2001, *Information Retrieval for the Indonesian Language*, Master's thesis, National University of Singapore.

- Xu, W., X. Liu, and Y. Gong, 2003, *Document Clustering Based on Non-Negative Matrix Factorization*, SIGIR'03, 28 Juli-1 Agustus, Toronto, Canada.
- Ziegler, D.V., 1992, *The Automatic Identification of Languages Using Linguistic Recognition Signal*, Dissertation, State University of New York at Buffalo.



ANALISIS PENGARUH METODE COMBINE SAMPLING DALAM CHURN PREDICTION UNTUK PERUSAHAAN TELEKOMUNIKASI

Angelina Sagita Sastrawan¹, ZK. Abdurahman Baizal², Moch. Arif Bijaksana³,
Telp (022)7564108 ext 2298 Fax (022)7565934

^{1,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika Institut Teknologi Telkom, Bandung

²Program Studi Ilmu Komputasi, Fakultas Sains Intitut Teknologi Telkom, Bandung

Jl Telekomunikasi, Terusan Buah Batu, Bandung

Email : angelinasagita@yahoo.com¹, baizal@ittelkom.ac.id², mab@ittelkom.ac.id³,

Abstrak

Churn prediction pada pelanggan telekomunikasi merupakan upaya memprediksi/mengklasifikasi pelanggan jasa telekomunikasi yang berhenti atau berpindah berlangganan dari suatu operator ke operator yang lain. Namun dataset pada kasus churn ini biasanya memiliki kelas yang imbalance dimana jumlah instance suatu kelas (kelas active atau tidak churn atau mayor atau negatif) jauh lebih besar dari jumlah kelas yang lain (kelas churn atau minor atau positif). Akibatnya, kebanyakan classifier cenderung memprediksi kelas mayor dan mengabaikan kelas minor sehingga akurasi kelas minor sangat kecil. Salah satu pendekatan yang dilakukan untuk menangani permasalahan ini adalah dengan memodifikasi distribusi instances dari dataset yang digunakan atau yang lebih dikenal dengan pendekatan sampling-based. Teknik resampling ini meliputi over-sampling, under-sampling, dan combine-sampling. Analisis yang dilakukan pada penelitian ini adalah mengetahui bagaimana pengaruh metode combine sampling yang digunakan terhadap akurasi prediksi data churn dengan melakukan penghitungan akurasi model churn prediction yang dinyatakan dalam bentuk lift curve, top decile dan gini coefficient serta f-measure untuk penghitungan akurasi prediksi data sebagai data yang imbalance. Hasil yang didapat dari penelitian menunjukkan bahwa metode combine sampling belum sesuai diterapkan pada data churn, karena cenderung masih menghasilkan nilai top decile yang kecil. Tetapi secara umum metode combine sampling ini mampu meningkatkan akurasi untuk memprediksi data minor. Dengan penerapan metode combine sampling, data churn yang memiliki tingkat imbalance yang besar dapat diklasifikasi tanpa mengorbankan data minor yang menjadi fokus penelitian. Metode combine sampling yang digunakan juga memiliki hasil evaluasi yang berbeda terhadap dataset sebagai data churn dan sebagai data imbalance.

Kata kunci : *churn prediction, imbalance, combine sampling, akurasi, evaluasi.*

1. PENDAHULUAN

Industri penyedia jasa telekomunikasi merupakan industri yang terus berkembang dan selalu dibutuhkan masyarakat. Dengan semakin banyaknya jumlah perusahaan telekomunikasi baik penyedia layanan GSM (*Global System Mobile*) maupun CDMA (*Code Division Multiple Access*), masing-masing akan saling menerapkan strategi untuk memperebutkan perhatian pelanggan. *Churn* lahir dari fenomena di atas. *Churn* adalah pemutusan jasa suatu perusahaan oleh pelanggan karena pelanggan tersebut lebih memilih menggunakan layanan jasa perusahaan kompetitor. *Churn* harus diwaspadai oleh perusahaan karena dengan bertambahnya jumlah *churn* akan semakin mengakibatkan penurunan *revenue*.

Data *churn* bersifat *imbalance class* sehingga kecenderungan kelas data menjadi tidak stabil karena data akan lebih condong ke bagian data yang memiliki komposisi data lebih besar.

Dalam penelitian ini, penyelesaian *imbalance* data akan dilakukan dengan memodifikasi dataset dengan cara menduplikasi data minor dan mengurangi data mayor. Hasil akhirnya adalah mengetahui bagaimana pengaruh metode *combine sampling* yang digunakan terhadap akurasi prediksi data *churn* dengan melakukan penghitungan akurasi model *churn prediction* yang dinyatakan dalam bentuk *lift curve* dan *gini coefficient* dan *top decile*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Imbalance class

Imbalance class merupakan ketidakseimbangan dalam jumlah data *training* antara dua kelas yang berbeda, salah satu kelasnya merepresentasikan jumlah data yang sangat besar (*majority class*) sedangkan kelas yang lainnya merepresentasikan jumlah data yang sangat kecil (*minority class*).

2.2. Churn prediction

Salah satu kasus nyata dari permasalahan *imbalance class* adalah kasus *churn* pada perusahaan telekomunikasi. Karakteristik dari data *churn* adalah tingkat *imbalance* yang besar, karena pelanggan yang

mengalami *churn* jauh lebih sedikit dibandingkan pelanggan yang loyal. Ini mengakibatkan sulitnya membuat pemodelan terhadap data *churn* [2].

Dalam hal ini, pelanggan yang *churn* dapat dibagi menjadi dua kelompok utama [1], yaitu:

1. *Voluntary churners* / sukarela

Voluntary churners lebih sukar untuk ditentukan, sebab pada pelanggan jenis ini *churn* terjadi ketika seorang pelanggan membuat keputusan secara sadar untuk mengakhiri layanan yang digunakan.

2. *Involuntary churners* / tidak sukarela

Involuntary churners ini lebih mudah untuk diidentifikasi, seperti pelanggan yang menggunakan jasa ditarik/dicabut dengan sengaja oleh perusahaan tersebut dikarenakan adanya beberapa alasan.

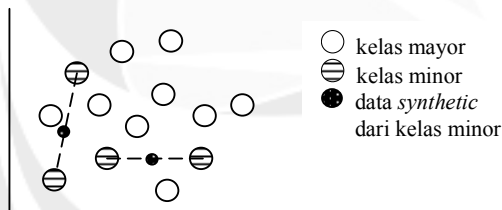
2.3. Metode Combine Sampling

Sampling merupakan bagian dari ilmu statistik yang memfokuskan penelitian terhadap pemilihan data yang dihasilkan dari satu kumpulan populasi data. Metode *sampling* atau yang lebih dikenal dengan *resample* adalah metode umum yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan *imbalance* data. Dengan adanya penerapan *sampling* pada data yang *imbalance*, tingkat *imbalance* semakin kecil dan klasifikasi dapat dilakukan dengan tepat [6]. Sedangkan metode *Combine sampling* dilakukan dengan menyeimbangkan jumlah distribusi data dengan meningkatkan jumlah data kelas minor (*oversampling*) dan mengurangi data mayor (*undersampling*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah SMOTE + Tomek Link. Dalam pengujian, metode Random Combine Sampling pada Clementine dan WEKA sebagai pembanding.

2.3. Smote

Synthetic Minority Oversampling Technique (SMOTE) pertama kali diperkenalkan oleh Nithes V. Chawla [3]. Pendekatan ini bekerja dengan membuat "*synthetic*" data, yaitu data replikasi dari data minor,

Metode SMOTE bekerja dengan mencari *k nearest neighbors* (yaitu ketetanggaan data) untuk setiap data di kelas minor, setelah itu buat *synthetic data* sebanyak prosentase duplikasi yang diinginkan antara data minor dan *k nearest neighbors* yang dipilih secara random. Ilustrasi distribusi data setelah diterapkan metode SMOTE dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi SMOTE

Pada pembentukan data *synthetic* yang baru, ada 2 jenis perhitungan terhadap *nearest neighbor*, untuk data nominal dan data *continues*.

Untuk data *continues* :

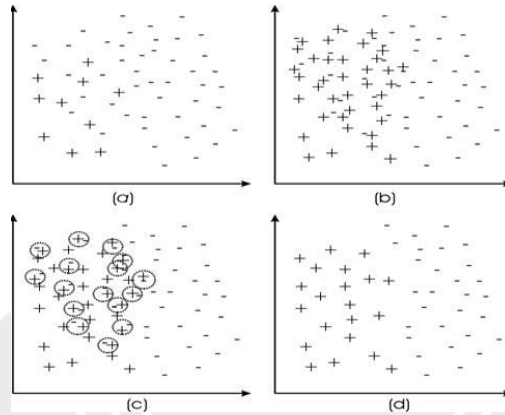
- Dihitung perbedaan untuk setiap atribut antara *minority sample* (k) dengan salah satu dari k *nearest neighbors* (i).
- Perbedaan ini dikalikan dengan nilai *random* antara 1 dan 0
- Hasilnya ditambahkan dengan nilai *minority sample*, inilah hasil pembuatan *feature vector* yang baru (*synthetic minority class* yang baru (k_1)).

Untuk data *nominal* :

- Diambil voting antara *minority sample* (E_1) dan *nearest neighbors* (E_2 dan E_3). Jika tidak ada *majority class*, maka pilihlah nilai atribut pada *minority sample* tersebut.
- Nilai tersebut ditandai menjadi *synthetic minority class* yang baru (E_{smote}).

2.4. Smote + Tomek Link

Metode ini merupakan metode kombinasi antara SMOTE dan Tomek Link sebagai metode pembersihan data. Cara kerja Tomek Link adalah dengan menghapus data minor ataupun mayor yang memiliki kesamaan karakteristik. Untuk setiap data, jika satu tetangga yang paling dekat memiliki kelas label yang berbeda dengan data tersebut maka kedua data akan dihapus karena dianggap sebagai *noise* atau *misclassify*.



Gambar 2 : Ilustrasi Smote+Tomek Link

Ilustrasi langkah-langkahnya dapat dilihat pada Gambar 2. Data asli pada Gambar2(a) akan di-*oversampling* dengan metode SMOTE sehingga menghasilkan data dengan karakteristik seperti Gambar2(b). Kemudian di Gambar 2(c) memperlihatkan metode Tomek Link bekerja dengan pengecekan setiap tetangga terdekat untuk tiap data. Apabila ditemukan tetangga yang memiliki kelas label berbeda, maka kedua data itu akan dihapus dari data training sampai menghasilkan data training yang bersih dari *noise* seperti pada Gambar 2(d).

2.5. Parameter Evaluasi Utuk Churn Prediction

2.5.1. Lift curve

Lift curve adalah alat ukur yang biasa di gunakan di dalam kasus *churn prediction* yang memetakan hasil prediksi dari model *classifier* ke dalam bentuk kurva. Untuk membuat *lift curve*, costumer diurutkan berdasarkan kemungkinan mengalami *churn* dari yang paling tinggi sampai yang paling rendah. Indikasi semakin bagus nya model prediksi adalah pada titik prosentase *customer* yang sama pada *lift curve*, prediksi tersebut mendapatkan prosentase *actual churmer* yang lebih besar. Ilustrasi dari *lift curve* dapat dilihat pada gambar 3.

2.5.2. Top Decile Lift

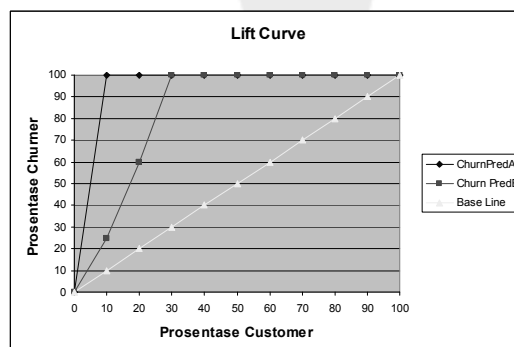
Top decile 10% merupakan akurasi yang lebih memfokuskan pada 10% *riskiest segment* yaitu fokus kepada sekumpulan *customer* sebanyak 10 % dari keseluruhan *customer* yang memiliki probabilitas *churn* yang paling tinggi. Sehingga dapat diketahui *customer* mana saja yang mempunyai kemungkinan untuk *churn* lebih besar dan suatu perusahaan dapat mengatur strategi untuk *customer* yang termasuk ke dalam kelompok *riskiest segment*, sehingga dapat dilakukan pencegahan prosentase *churmer* yang lebih banyak lagi [7].

$$TopDecile = \frac{\hat{\pi}10\%}{\hat{\pi}} \quad (1)$$

Keterangan

$\hat{\pi}10\%$: prosentase *churmer* yang berada pada *riskiest segment*

$\hat{\pi}$: prosentase *churmer* pada keseluruhan *customer*



Gambar 3. Lift Curve

2.5.3. Gini coefficient

Suatu pemodelan bisa saja hanya baik dalam memprediksi *riskiest segment* namun tidak bagus untuk customer dengan tingkat *churn* rendah (Lemmens, 2006). Untuk mengukur akurasi pada keseluruhan *customer*, maka dapat dilakukan perhitungan *gini coefficient* pada hasil prediksi. Dalam *gini coefficient*, tidak hanya segmen pelanggan tertinggi yang diperhitungkan, namun semua pelanggan yang telah diprediksi, baik *churn* ataupun *loyal*.

$$\text{Gini} = \left(\frac{2}{n} \right) \sum_{i=1}^n (v_i - \bar{v}_i) \quad (2)$$

2.6. Evaluasi Untuk Imbalance Class

Karena *churn* merupakan salah satu kasus *imbalance*, perlu dilakukan pengukuran akurasi *imbalance class*, yaitu penghitungan nilai *recall*, *precision*, dan *f-measure*.

Recall dihitung untuk mengevaluasi seberapa besar *coverage* suatu model dalam memprediksi suatu kelas tertentu. *Precision* dihitung untuk mengevaluasi seberapa baik ketepatan model dapat memprediksi suatu kelas. Dan untuk menentukan hasil prediksi yang paling baik, digunakan nilai *f-measure* yang merupakan kombinasi dari nilai *recall* dan *precision*.

$$\text{Precision} = \frac{\text{categories found and correct}}{\text{total categories found}} \quad (3)$$

$$\text{Recall} = \frac{\text{categories found and correct}}{\text{total categories correct}} \quad (4)$$

$$\text{F measure} = \frac{2(\text{precision} \times \text{recall})}{(\text{precision} + \text{recall})} \quad (5)$$

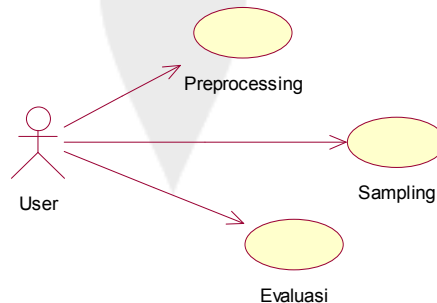
3. GAMBARAN UMUM SISTEM

Sistem yang akan dibangun adalah perangkat lunak yang mengimplementasikan metode *combine sampling* dengan perhitungan khusus pada data yang *imbalance*. Proses klasifikasi akan dilakukan oleh *tools* yang telah banyak digunakan oleh perusahaan komunikasi untuk melakukan prediksi *churn*, yaitu Clementine dan Weka. Dari hasil klasifikasi, perangkat lunak akan mengukur tingkat akurasi prediksi yang didapat setelah klasifikasi tersebut. Analisa yang akan dilakukan adalah dengan menganalisa pengaruh penerapan *sampling* sebelum klasifikasi, pada hasil prediksi yang dihasilkan oleh *classifier* Clementine 10.1.

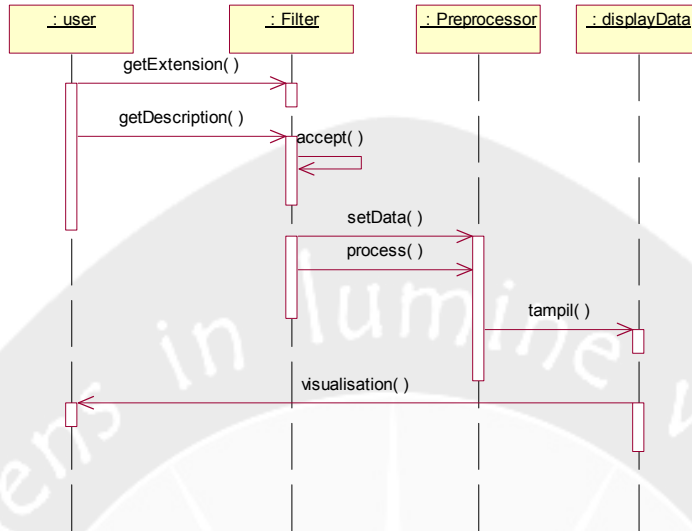
3.1. Perancangan Sistem

3.1.1 Use Case Diagram

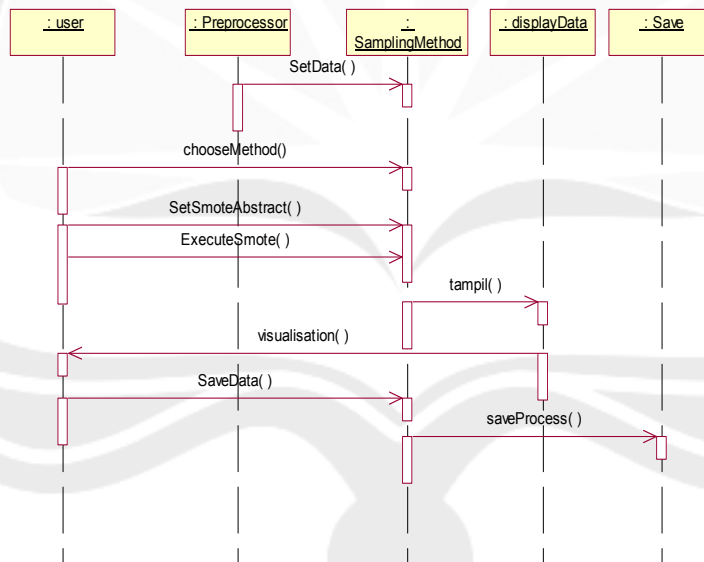
Use case dapat menggambarkan interaksi antara pengguna sistem (*user*) dengan sistem itu sendiri. *Use case* hanya menggambarkan apa yang dilihat *user* terhadap keadaan lingkungan sistem dan bukan menggambarkan bagaimana fungsi yang ada dalam sistem. *Use case* untuk sistem *churn prediction* adalah sebagai berikut :



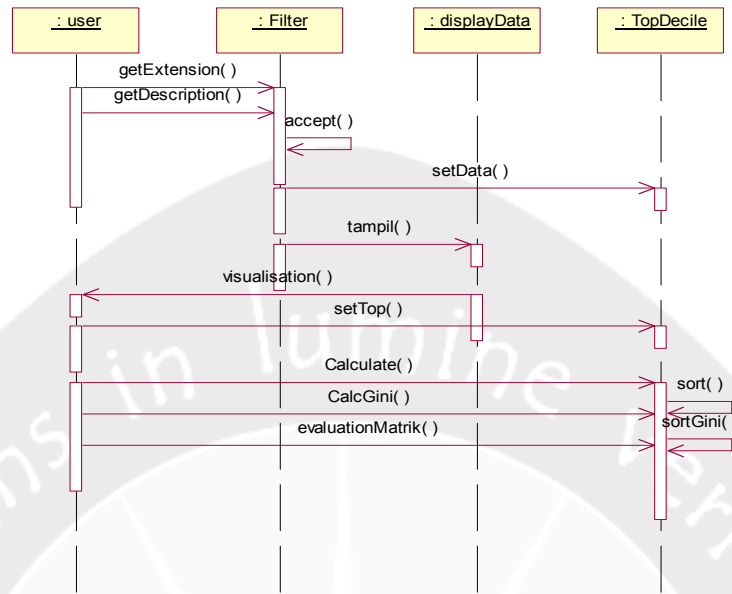
Gambar 4. Use Case Diagram



Gambar 5. Sequence untuk Use Case Preprocessing



Gambar 6. Sequence untuk Use Case *Sampling* Process



Gambar 7. Sequence untuk Use Case Evaluasi

3.2. Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pelanggan dari salah satu perusahaan telekomunikasi di Indonesia. Dalam pengujian data perusahaan telekomunikasi yang memiliki jumlah record sebanyak 48384 data dengan 22 atribut dibagi menjadi data training dan data testing, masing-masing 75% dan 25% dari data asli. Tingkat imbalance pada data asli adalah 0,78%, perbandingan jumlah mayor dan minornya sebesar 48009 : 375. Data mayor direpresentasikan dengan nilai 'NO', sedangkan data minor direpresentasikan dengan nilai 'YES'.

4. ANALISIS DAN PENGUJIAN

4.1. Skenario Pengujian Sistem

Sebelumnya dataset akan disampling menggunakan metode sampling yang telah ditentukan. Ketika dilakukan proses SMOTE+Tomek Link terlebih dahulu diatur jumlah *nearest neighbor*-nya adalah 5. Pertimbangannya adalah nilai atribut pada data *synthetic* yang terbentuk dari 5 *nearest neighbor*, tidak akan jauh berbeda dengan nilai atribut data minor acuan. Jumlah *nearest neighbor* 5 juga merupakan jumlah yang sering digunakan pada percobaan metode yang menerapkan SMOTE, seperti diterangkan pada referensi [3], [4], [7]. Sebagai metode pembandingan adalah Random combine sampling pada Clementine dan WEKA.

Klasifikasi memanfaatkan classifier yang ada pada SPSS Clementine 10.1 yaitu C5.0, dan hasil prediksi yang dihasilkan akan dihitung akurasi.

Tabel 1. Skenario Distribusi Data

Over sampling	Jumlah Mayor	Jumlah Minor	% Imbalance
5	35744	1439	3,87%
27	35665	7520	17,41%
50	35646	13941	28,11%
75	35640	20935	37,01%
100	35640	27935	43,94%

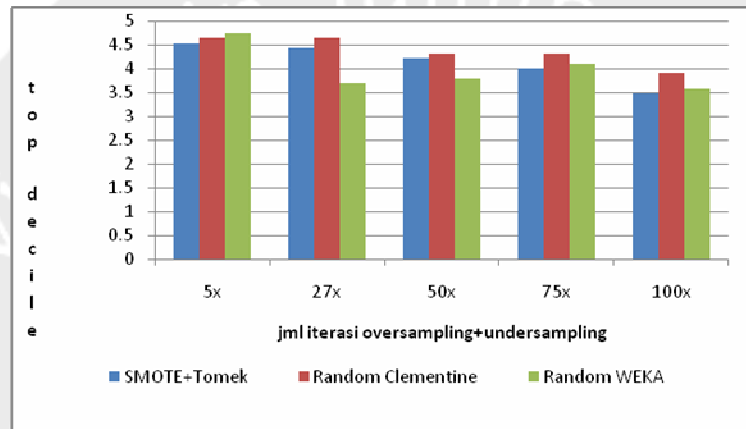
Proses pengujian dengan parameter-parameter yang ditentukan di tabel 1 diatas akan menghasilkan suatu analisa tentang pengaruh perubahan parameter tersebut terhadap hasil akhir akurasi prediksi.

4.2. Pengaruh Tingkat *Imbalance* Dan Metode Combined Sampling Terhadap Top Decile 10%

Akurasi difokuskan pada 10% *riskiest segment*. Pertimbangan dalam memilih nilai 10% adalah karena kelompok yang meliputi 10% *customer* dengan tingkat resiko tertinggi merupakan segmentasi ideal bagi perusahaan dalam menerapkan strategi marketing untuk mencegah terjadinya *churn* [5].

Perhitungan pada *top decile* sebanding dengan nilai *lift curve* di atas. *Lift curve* menggambarkan tahap-tahap mencapai titik *customer* 10%, sedangkan *top decile* hanya melihat hasil akhir di titik tersebut. Di bagian ini akan dianalisa pengaruh tingkat imbalance terhadap nilai akurasi *top decile*. Hasil Pengujian ditunjukkan pada gambar 5.

Dari hasil pengujian didapatkan, Random Clementine mendapat nilai terbaik di seluruh pengujian. Dari Gambar 4, dapat dilihat bahwa pada beberapa kali pengujian dengan prosentase *oversampling/undersampling* yang semakin besar, nilai *top decile* justru semakin kecil. Ini menunjukkan bahwa semakin banyak *oversampling/undersampling* yang dilakukan untuk memperkecil tingkat imbalance data *churn*, justru memperkecil nilai *top decile*.



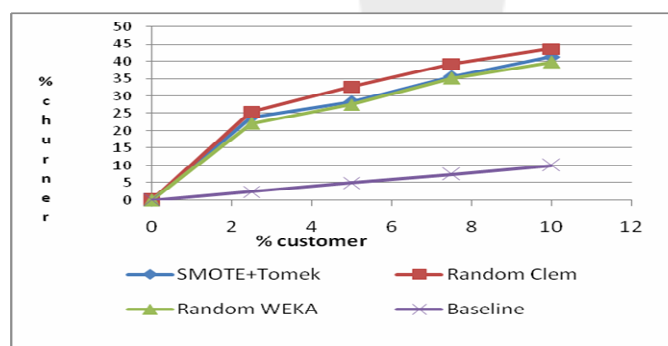
Gambar 8. Hasil Pengujian *Top Decile*

4.3. Pengaruh Metode Sampling Terhadap *Lift Curve*

Untuk pengujian terhadap data, akan digambarkan *lift curve* dengan memperhatikan *riskiest segment* sebesar 10% dari keseluruhan *customer*. Akurasi yang ditampilkan dalam bentuk kurva, dapat memudahkan untuk melihat lebih jelas, metode sampling mana yang memiliki tingkat prediksi yang lebih tinggi untuk *customer* 10%. Pada pengujian ini, digunakan jumlah iterasi 5 kali. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 5.

Random Clementine menempati peringkat tertinggi untuk kategori *lift curve* dengan mendapatkan 43,58% aktual *churner* secara tepat. nilai terbaik ke-dua adalah SMOTE+Tomek Link. Di sini, semua metode menghasilkan nilai yang hampir sama. Secara terurut dari prosentase aktual *churner* yang didapat pada metode SMOTE+Tomek Link, Random Clementine, dan Random WEKA di data tournament adalah sebesar 41,264, 43,582, dan 39,788.

Metode *random* pada Clementine berhasil menangkap aktual *churner* lebih banyak pada 10% *riskiest segment*, sedangkan metode SMOTE+Tomek Link yang diharapkan lebih baik daripada metode *random* hanya mampu berada di peringkat ke-dua. Analisis yang telah dilakukan terhadap hasil prediksi data untuk tiap metode menghasilkan suatu hipotesa baru bahwa ketika metode *sampling* membentuk data sintetis pada data training, maka rule klasifikasi juga akan semakin bertambah. Hal ini menyebabkan pada saat pengujian, akan menimbulkan semakin banyak nilai *confidence* saat menentukan label kelas data.

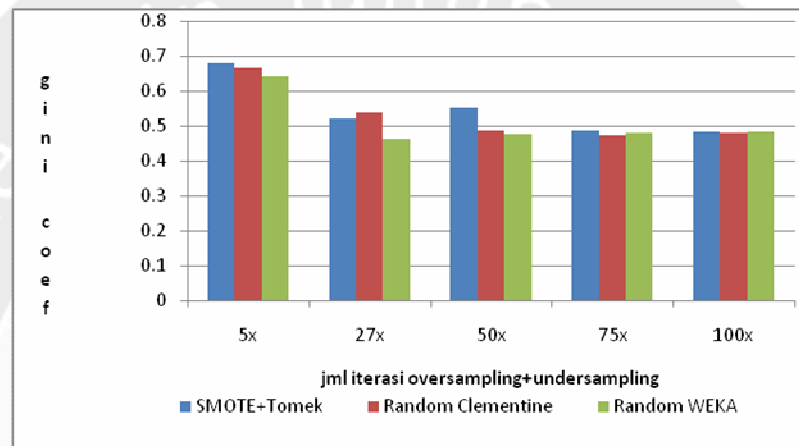


Gambar 9. Hasil Pengujian *Lift Curve*

4.4. Pengaruh Metode Sampling Terhadap Perhitungan *Gini Coefficient*

Seperti yang disebutkan sebelumnya, *gini coefficient* mengukur tingkat akurasi untuk seluruh *customer*. Jika suatu prediksi memiliki nilai *top decile* yang kecil, tidak menutup kemungkinan memiliki nilai *gini coefficient* yang besar. Hal ini disebabkan, *top decile* hanya fokus pada $n\%$ customer tertinggi, $(100-n)\%$ lainnya tidak diikutsertakan dalam perhitungan, sedangkan *gini coefficient* memperhatikan 100% customer yang telah diprediksi. Hasil pengujian ditunjukkan pada gambar 6.

Dari hasil pengujian, SMOTE+Tomek Link di peringkat teratas karena mampu menghasilkan nilai *gini coefficient* yang paling tinggi di empat dari lima kali pengujian. Gambar 7 menunjukkan, bahwa kita harus berhati-hati dalam melakukan duplikasi data minor/pengurangan data mayor. Duplikasi data minor/pengurangan data mayor yang berlebihan juga dapat mengakibatkan terjadinya *overfitting*, sehingga hasil dari prediksi juga dapat semakin buruk.



Gambar 10. Hasil Pengujian Gini coefficient

4.5. Pengaruh Metode Sampling Terhadap F-Measure

Data *churn* merupakan bagian dari kasus *imbalance*, sehingga perlu dihitung pula akurasinya terhadap *f-measure* yang merupakan kombinasi dari nilai *recall* dan *precision* sebagai evaluasi umum untuk data *imbalance*. Hasil perhitungan terhadap *f-measure* akan ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Nilai Akurasi Matrik Evaluasi

METODE	RECALL	PRECISION	F-MEASURE
COMBINE SAMPLING			
SMOTE+Tomek Link	0.0362	0.0254	0.0262
Random Clementine	0.0414	0.0247	0.0309
Random WEKA	0.0365	0.0244	0.0259

Sedangkan untuk kategori kombinasi, random pada Clementine dapat menangkap aktual churner lebih banyak dibandingkan dengan SMOTE+Tomek Link.

Dari pengujian ini dapat dilihat bahwa Random Clementine menghasilkan nilai *f-measure* yang paling baik. SMOTE+Tomek Link menempati posisi kedua. Tetapi nilai recall, precision dan f-measure tidak berbeda banyak. Jika data relatif menyebar, duplikasi/pengurangan pada metode SMOTE+Tomek Link, akan rawan terjadi *overfitting*.

5. KESIMPULAN

Untuk parameter evaluasi *churn prediction*, seperti *top decile* dan *lift curve*, Random Clementine masih menempati posisi paling baik dibanding yang lain, namun untuk *gini coefficient*, SMOTE + Tomek Link lebih unggul daripada metode yang lain.

Untuk parameter evaluasi *imbalance class*, seperti *precision*, *recall*, dan *F-measure*, Random Clementine masih menempati posisi paling baik dibanding yang lain, namun nilai yang dihasilkan tidak terlalu berbeda banyak dengan SMOTE + Tomek Link.

Metode *combine sampling* belum sesuai diterapkan pada data *churn*, karena cenderung masih menghasilkan nilai *top decile* yang kecil.

Suatu metode *sampling* yang baik digunakan pada sisi kasus *imbalance*, belum tentu baik jika dilihat dari sisi kasus *churn*, begitu pula sebaliknya.

6. PUSTAKA

- [1] Batista, Gustavo E.A.P.A., Prati, Ronaldo C., and Maria Carolina., (2004), "*A Study of the Behavior of Several Methods for Balancing Machine Learning Training Data*". SIGKDD Explorations 6(1): 20-29
- [2] Cardell, Scott., Golovnya, Mikhail., Steinberg, Dan., (2003)., *Churn Modeling for Mobile Telecommunications*. Salford Systems. California.
- [3] Chawla, Bowyer, Hall, and Kegelmeyer. (2002) "*SMOTE : Synthetic Minority Oversampling Technique*". Journal of Artificial Intelligence Research 16. Page 321-357.
- [4] Han, Hui., Wang, Wen-Yuan., Mao, Bing-Huan., (2005), "*Borderline-SMOTE A New Over-Sampling Method in Imbalanced Data Sets Learning*". Beijing. China
- [5] Lemmens, Aurelie., Croux, Christophe., (2006)., "*Bagging and Boosting Classification Trees*". Journal of Marketing Research, 43(2) 276-286.
- [6] Laurikkala, Jorma. (2001) "*Improving Identification of Difficult Small Classes by Balancing Class Distribution*". University of Tampere. Finland..
- [7] Machado, Emerson Lopes., Ladeira, Marcelo., (2007) "*Dealing With Rare Cases and Avoiding Overfitting : Combining Cluster Based Oversampling and SMOTE*". Department of Computer Science. Brazil.

APLIKASI KOMPRESI CITRA BERBASIS ROUGH FUZZY SET

Anny Yuniarti¹⁾, Nadya Anisa Syafa²⁾, Handayani Tjandrasa³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Informatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya
Surabaya 60111 Telp (031)- 5939214
e-mail: anny@if.its.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah memberi peran yang sangat penting untuk menjalin pertukaran informasi yang cepat. Kecepatan pengiriman informasi akan menjadi bagian utama dalam pengiriman informasi masa mendatang. Salah satu cara untuk mempersingkat waktu dan memperkecil biaya pengiriman adalah dengan melakukan pemampatan data teks, suara dan citra sebelum ditransmisikan. Dalam makalah ini, diperkenalkan suatu metode kompresi citra baru berbasis rough fuzzy set yang menggunakan metode kuantisasi vektor. Metode ini dinamakan *Rough Fuzzy Vector Quantization (RFVQ)*. Dengan menggunakan RFVQ diperoleh hasil kompresi yang baik karena citra yang dihasilkan serupa dengan citra aslinya. Metode ini disusun dari tiga fase yaitu perancangan codebook, fase coding, dan fase decoding. Uji coba dilakukan pada citra abu-abu 8 bit per piksel berukuran 256 x 256. Hasil ujicoba ditunjukkan dengan nilai Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) dengan blok dimensi dan tingkat kompresi tertentu. Tingkat kompresi yang bagus untuk menghasilkan citra kompresi dengan metode ini adalah tingkat kompresi 0.25.

Kata kunci: *Rough fuzzy set, Block Coding, Image Coding, Kompresi Citra, Multimedia*

1. PENDAHULUAN

Saat ini pengiriman informasi secara *real-time* masih mengalami kendala. Salah satu kendalanya adalah besar jumlah data yang harus dikirim melebihi kecepatan transmisi yang dimiliki oleh perangkat keras yang ada. Hal ini menyebabkan masih terdapat waktu *delay* yang relatif besar. Salah satu solusi untuk mempersingkat waktu dan memperkecil biaya pengiriman data tersebut adalah dengan melakukan pemampatan data teks, suara dan citra (*image*) sebelum ditransmisikan.

Di sisi lain, kuantisasi vektor telah banyak diteliti untuk mengurangi tingkat transmisi bit atau mengurangi tempat penyimpanan sinyal suara dan sinyal citra serta untuk proses *coding* citra. Pada proses *coding* citra, citra dipartisi menjadi blok-blok persegi kecil dan fitur-fitur setiap blok diekstraksi menjadi sebuah vektor tunggal. Setiap vektor tunggal tersebut selanjutnya dibandingkan dengan sekumpulan prototipe vektor standar yang disimpan dalam sebuah *codebook*. Proses pembandingan ini mengembalikan sebuah indeks pada *codebook* yang merepresentasikan *codeword* yang paling cocok dengan vektor input. Nilai-nilai indeks inilah yang nantinya ditransmisikan menggantikan data citra yang ukurannya jauh lebih besar daripada nilai-nilai indeks tersebut. Selanjutnya pihak penerima yang menerima data transmisi berupa data indeks akan merekonstruksi citra dengan menggunakan *codeword* sesuai indeks yang ditransmisikan.

Oleh karena pemrosesan setiap blok dilakukan secara independen, proses rekonstruksi citra dapat menghasilkan diskontinuitas pada citra hasil. Untuk beberapa aplikasi, misalnya aplikasi citra medis, hal ini dapat menyebabkan informasi penting pada citra yang dihasilkan hilang. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan salah satu metode untuk mengatasi efek *blocking* tersebut melalui pendekatan metode *block coding* yang memanfaatkan informasi antar blok. Dengan metode tersebut diharapkan citra yang dihasilkan dari proses *coding* tidak kehilangan informasi yang penting. Salah satu aplikasi dari metode yang berbasis *rough fuzzy set* ini adalah untuk aplikasi kompresi citra.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rough Set

Teori *rough set* didasarkan pada terminologi yang terdapat pada ruang aproksimasi, yakni sepasang nilai $\langle X, R \rangle$, dimana X adalah sebuah himpunan tidak kosong (himpunan semesta), dan R adalah relasi ekuivalen pada X , artinya R adalah yaitu sebuah relasi refleksif, simetris, dan transitif. Relasi R mendekomposisi X menjadi kelas-kelas terpisah sedemikian hingga dua elemen x dan y terdapat pada sebuah kelas yang sama jika dan hanya jika $(x, y) \in R$ atau ekuivalen dengan xRy . X/R didefinisikan sebagai himpunan hasil bagi X terhadap relasi R , yaitu:

$$X/R = \{T_1, \dots, T_i, \dots, T_p\} \quad (1)$$

dimana $T_i = [x]_R$ adalah sebuah kelas ekuivalen dari R , $i = 1, \dots, p$, yakni kelas elemen $x, y \in X$ sedemikian hingga xRy . Jika dua elemen x dan y didalam X berada pada kelas ekuivalen $T_i \in X/R$ yang sama, maka dua elemen tersebut dikatakan *indistinguishable* (Alfredo Petrosino dan Alessio Ferone, 2009).

Teori *rough set* digunakan untuk merepresentasikan himpunan yang batasnya kurang jelas dengan cara memberikan pendekatan bawah dan pendekatan atas dari himpunan tersebut (Arif Rizal, 2008). Himpunan T dapat dikarakteristikan sebagai himpunan aproksimasi (Zdzisław Pawlak, 1982):

$$RS^*(T) = \{[x]_R \mid [x]_R \cap T \neq \emptyset\} \quad (2)$$

$$RS_*(T) = \{[x]_R \mid [x]_R \subseteq T\} \quad (3)$$

$RS^*(T)$ dan $RS_*(T)$ merupakan pendekatan atas dan pendekatan bawah nilai T oleh R :

$$RS_*(T) \subseteq T \subseteq RS^*(T) \quad (4)$$

Interval $[RS_*(T), RS^*(T)]$ disebut sebagai *rough set* dari T . Contoh pendekatan atas dan pendekatan bawah obyek T pada sebuah citra biner ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2.

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄	
1								
2	A ₅		A ₆				A ₇	A ₈
3								
4	A ₉		A ₁₀	A ₁₁			A ₁₂	
5								
6	A ₁₃		A ₁₄	A ₁₅			A ₁₆	
7								

Gambar 1. Contoh citra dengan obyek T
(Alfredo Petrosino dan Alessio Ferone, 2009)

a		0	1	2	3	4	5	6	7
0	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄		
1									
2	A ₅		A ₆		A ₇		A ₈		
3									
4	A ₉		A ₁₀	A ₁₁			A ₁₂		
5									
6	A ₁₃		A ₁₄	A ₁₅			A ₁₆		
7									

b		0	1	2	3	4	5	6	7
0	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄		
1									
2	A ₅		A ₆	A ₇			A ₈		
3									
4	A ₉		A ₁₀	A ₁₁			A ₁₂		
5									
6	A ₁₃		A ₁₄	A ₁₅			A ₁₆		
7									

Gambar 2. Pendekatan bawah (a) dan atas (b) dari obyek T
(Alfredo Petrosino dan Alessio Ferone, 2009)

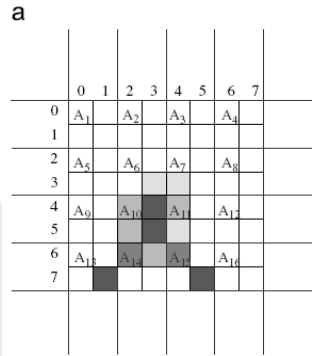
2.2. Himpunan Fuzzy (Fuzzy Set)

Teori *fuzzy set* merupakan pengembangan dari teori set (biasa) atau *crisp set*. Perbedaan antara *fuzzy set* dan *crisp set* terletak pada keanggotaan suatu obyek. Pada *crisp set* suatu obyek hanya mempunyai dua kemungkinan keanggotaan yaitu anggota himpunan (1) atau bukan anggota himpunan (0), sedangkan pada *fuzzy set* tingkat keanggotaan elemen berada pada interval $[0,1]$ (L. A. Zadeh, 1965).

Apabila X adalah himpunan semesta, *fuzzy set* F dari X adalah:

$$\mu_F : X \rightarrow [0, 1]$$

yang menghubungkan setiap $x \in X$ dengan derajat keanggotaan x didalam F . Contoh citra *fuzzy set* dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 1.



Gambar 3. Contoh citra fuzzy set objek T

Tabel 1. Nilai tingkat keanggotaan elemen objek T

Nilai Tingkat Keanggotaan Objek T					
x	$\mu_F(x)$	x	$\mu_F(x)$	x	$\mu_F(x)$
(3,3)	0.2	(5,2)	0.3	(6,4)	0.6
(3,4)	0.2	(5,3)	0.7	(7,1)	0.7
(4,2)	0.3	(5,4)	0.2	(7,5)	0.7
(4,3)	0.7	(6,2)	0.6		
(4,4)	0.3	(6,3)	0.3		

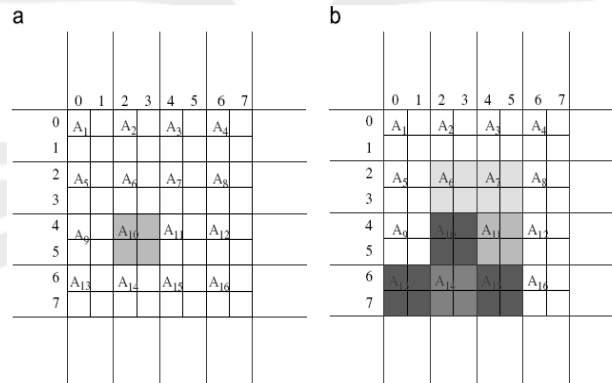
2.3. Himpunan Rough Fuzzy (Rough Fuzzy Set)

Teori *rough fuzzy set* merupakan teori gabungan dari *rough set* dan *fuzzy set*. Sehingga citra yang dihasilkan memiliki pendekatan bawah dan atas serta memiliki tingkat keanggotaan elemen antara 0 sampai 1:

$$m_i = \inf \{f(x) \mid x \in X_i\} \quad (5)$$

$$M_i = \sup \{f(x) \mid x \in X_i\} \quad (6)$$

dimana m_i adalah pendekatan bawah dari citra *fuzzy set*, sedangkan M_i adalah pendekatan atas dari citra *fuzzy set*. Citra yang dihasilkan dari teori ini dapat dilihat pada Gambar 4.

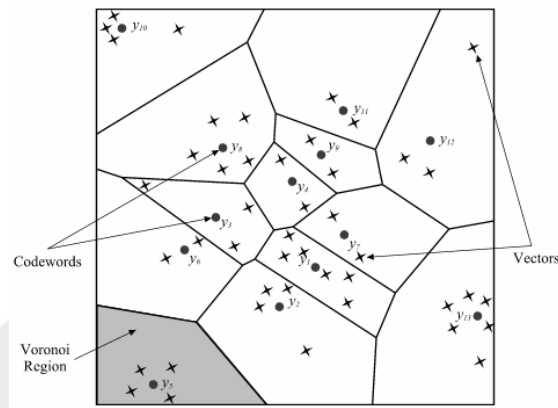


Gambar 4. Pendekatan bawah (a) dan atas (b) dari objek citra fuzzy set T
(Alfredo Petrosino dan Alessio Ferone, 2009)

2.4. Kuantisasi Vektor

Kuantisasi vektor adalah metode kompresi data *lossy* berdasarkan prinsip blok pengkodean. Sebuah kuantisasi vektor memetakan vektor k-dimensi pada ruang vektor R^k ke dalam vektor himpunan terbatas $Y = \{y_i; i = 1, 2, \dots, N\}$. Kuantisasi vektor dapat dipresentasikan dengan persamaan (7) dan diilustrasikan dalam Gambar 5 (Mohamed Qasem, 2010).

$$V_i = \{x \in R^k \mid \|x - y_i\| \leq \|x - y_j\|, j \neq i\} \quad (7)$$



Gambar 5. Ilustrasi kuantisasi vektor

Dalam kuantisasi vektor, setiap vektor y_i disebut vektor kode atau *codeword* dan himpunan dari semua *codeword* disebut *codebook*. Setiap *codeword* yang saling berhubungan dengan daerah tetangga terdekat disebut daerah *voronoi*. Sebuah kuantisasi vektor memiliki dua operasi: *encoder* dan *decoder*. *Encoder* mengambil indeks sebuah *codeword* dengan cara mengevaluasi jarak terdekat antara vektor masukan dengan masing-masing *codeword* di *codebook*. Setelah *codeword* terdekat ditemukan, indeks dari *codeword* dikirimkan. *Decoder* bertugas menerima sandi indeks dari *codeword*, kemudian sandi tersebut digantikan dengan *codeword* terkait.

3. METODE PENELITIAN

Secara umum metode *Rough Fuzzy Vector Quantization* (RFVQ) tersusun dari tiga fase, yaitu perancangan *codebook*, *coding*, dan *decoding*. Fase perancangan *codebook* membutuhkan citra sejumlah N untuk menghasilkan sebuah *codebook* yang digunakan untuk data masukan dari proses *coding* dan *decoding*. Sedangkan fase *coding* hanya membutuhkan sebuah citra dan *codebook* sebagai data masukan untuk menghasilkan citra berkode yang akan digunakan sebagai data masukan fase *decoding*. Dari sebuah *codebook* dan citra berkode yang dihasilkan dari dua fase sebelumnya, fase *decoding* menghasilkan citra yang sudah terkompresi. Citra inilah yang menjadi luaran dari sistem ini. Proses diagram alir sistem secara umum dapat dilihat pada Gambar 6.

3.1. Perancangan Codebook

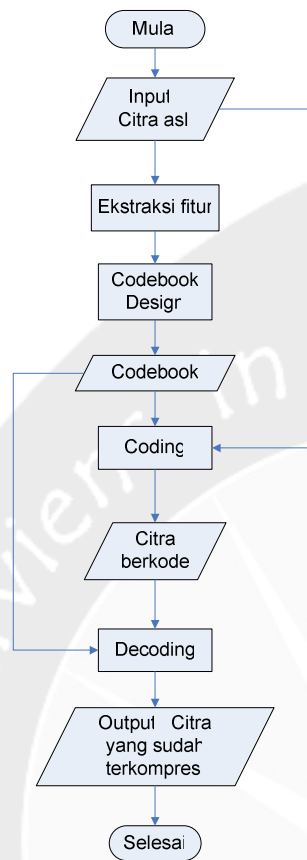
Fase perancangan *codebook* membutuhkan citra sejumlah N yang berukuran $H \times W$ sebagai data masukan. Kemudian nilai tingkat keabuan dikelompokkan ke dalam beberapa tingkat keanggotaan *fuzzy set*. Lalu ditentukan nilai-nilai pendekatan batas bawah dan atas tiap piksel dari blok dimensi $H_B \times W_B$. Kemudian nilai-nilai pendekatan batas bawah dan atas tersebut disimpan ke dalam vektor *array* 1 dimensi. Setelah itu dijalankan algoritma *K-Means clustering* untuk menghasilkan sebuah *codebook* yang merupakan luaran dari fase ini. Seluruh proses pada fase ini terdapat pada Gambar 7.

3.2. Coding

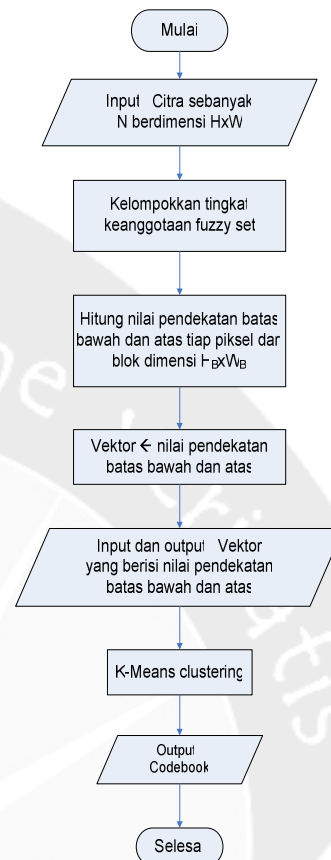
Fase *coding* membutuhkan sebuah citra berukuran $H \times W$ dan *codebook* sebagai data masukan. Citra masukan diproses seperti pada fase perancangan *codebook* sampai dihasilkan sebuah vektor *array* 1 dimensi berisi nilai pendekatan batas bawah dan atas. Setelah itu dicari *codeword* terdekat dengan vektor yang terdapat pada *codebook* menggunakan rumus jarak *Euclidean*. Hasil pencarian *codeword* terdekat disimpan di tiap blok dimensi sehingga dihasilkan sebuah citra berkode yang merupakan luaran dari fase ini. Seluruh proses pada fase ini terdapat pada Gambar 8.

3.3. Decoding

Fase *decoding* membutuhkan sebuah citra berkode dan *codebook* sebagai data masukan. Fase ini bertujuan untuk merekonstruksi kembali citra berkode dengan mencocokkan nomor indeks *codeword* pada *codebook* sehingga didapatkan kembali citra yang serupa dengan citra aslinya. Proses pertama dari fase ini adalah mencocokkan kode dari citra berkode dengan *codeword* dari *codebook* di tiap blok dimensi citra. Kemudian mendapatkan nilai vektor yang berisi pendekatan batas bawah dan atas lalu menyimpannya. Setelah itu mengganti nilai piksel sisi pojok kanan atas dan kiri bawah dengan rata-rata dari pojok kiri atas dan kanan bawah untuk setiap nilai vektor. Lalu mengambil nilai piksel yang paling tinggi diantara blok dimensi vektor pendekatan batas bawah dan mengambil nilai piksel yang paling rendah diantara blok dimensi vektor pendekatan batas atas. Terakhir adalah mengganti nilai piksel dengan nilai rata-rata vektor pendekatan batas bawah dan atas. Luaran dari fase ini adalah sebuah citra yang sudah terkompresi. Seluruh proses pada fase ini diilustrasikan pada Gambar 9.



Gambar 6. Diagram alir model sistem secara umum



Gambar 7. Diagram alir fase perancangan codebook

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

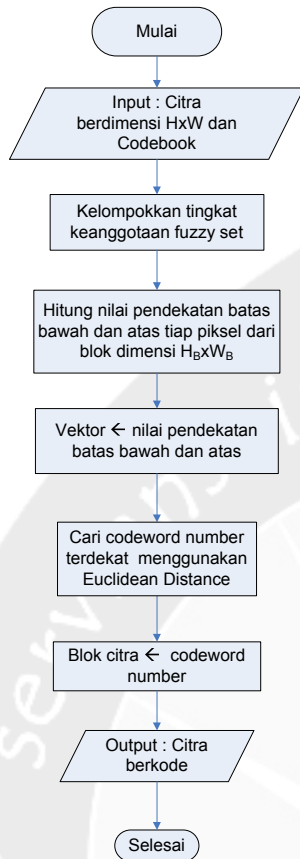
Pada penelitian ini digunakan citra abu-abu 8 bit per piksel berukuran 256 x 256. Untuk perancangan *codebook* digunakan 40 data. Parameter tingkat kompresi didasarkan pada jumlah kluster dan blok dimensi seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Data tingkat kompresi

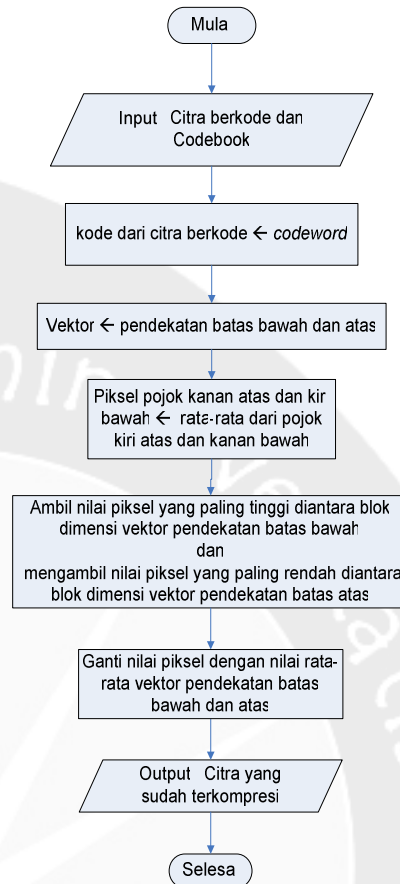
Tingkat Kompresi	Jumlah Kluster	Blok Dimensi
0.03	16	4
0.06	256	4
0.14	32	2
0.25	256	2
0.44	16384	2

Ada tiga uji coba yang dilakukan. Uji coba pertama yaitu membandingkan hasil kompresi terhadap citra pembuat *codebook* dengan jumlah yang berbeda. Kedua adalah membandingkan data uji coba dengan nilai *fuzzy set* yang berbeda-beda. Ketiga adalah membandingkan data uji coba dengan tingkat kompresi yang berbeda-beda. Hasil dari ketiga percobaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 10-12.

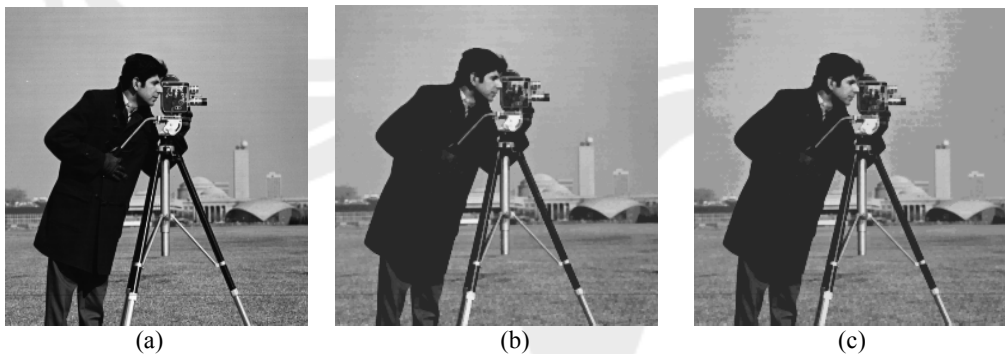
Selain citra hasil kompresi, hasil uji coba juga ditunjukkan dengan nilai PSNR tiap percobaan. Nilai PSNR percobaan 1-3 dapat dilihat pada Tabel 3.



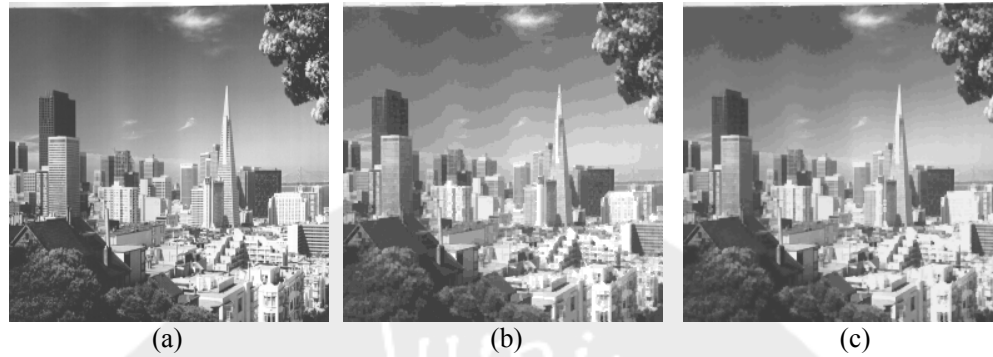
Gambar 8. Diagram alir fase *coding*



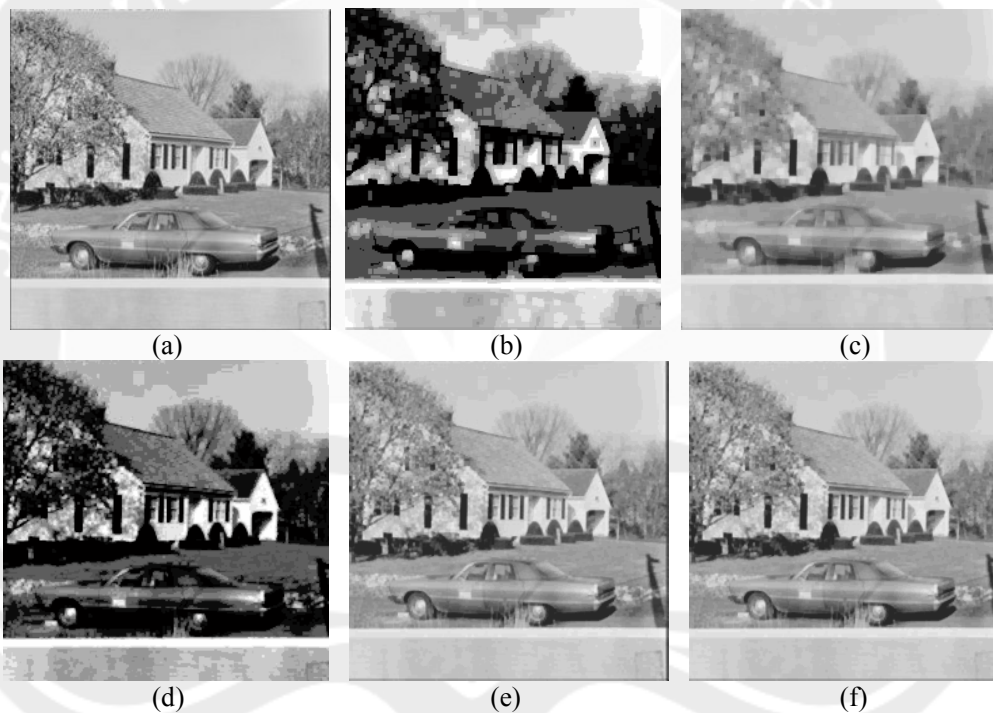
Gambar 9. Diagram alir fase *decoding*



Gambar 10. Uji coba terhadap jumlah citra pembuat *codebook*. (a) citra asli; (b) citra hasil uji coba dengan 40 citra pembuat *codebook*; (c) citra hasil uji coba dengan 10 citra pembuat *codebook*



Gambar 11. Uji coba terhadap nilai *fuzzy set* berbeda (a) citra asli; (b) citra hasil uji coba dengan *fuzzy set* 16; (c) citra hasil uji coba dengan *fuzzy set* 32



Gambar 12. Uji coba terhadap tingkat kompresi berbeda. (a) citra asli; (b) citra hasil uji coba dengan tingkat kompresi 0.03; (c) 0.06; (d) 0.14; (e) 0.25; (f) 0.44

Tabel 3. PSNR RFVQ pada percobaan 1-3

	Percobaan	PSNR
1	40 citra pembuat codebook	19.82
	10 citra pembuat codebook	19.73
2	fuzzy set 16	19.63
	fuzzy set 32	19.94
3	Tingkat kompresi 0.03	16.07
	Tingkat kompresi 0.06	17.75
	Tingkat kompresi 0.14	17.19
	Tingkat kompresi 0.25	21.71
	Tingkat kompresi 0.44	21.69

5. KESIMPULAN

Pada pengujian yang dilakukan dengan perangkat lunak yang menggunakan metode *Rough Fuzzy Vector Quantization* (RFVQ), dihasilkan bahwa hal-hal yang dapat mempengaruhi citra hasil kompresi adalah jumlah citra pembuat *codebook*, tingkat keanggotaan *fuzzy set*, dan blok dimensi. Semakin banyak jumlah citra pembuat *codebook*, semakin bagus citra kompresi yang dihasilkan. Semakin tinggi tingkat keanggotaan *fuzzy set*, semakin bagus citra kompresi yang dihasilkan. Kedua hal tersebut disebabkan oleh nilai tingkat keabuan yang mengisi *codebook* menjadi semakin banyak dan beragam. Pada metode RFVQ, semakin kecil blok dimensi, semakin bagus citra kompresi yang dihasilkan. Sedangkan pada metode JPEG, semakin besar blok dimensi, semakin bagus citra kompresi yang dihasilkan. Selain tiga hal tadi, pemilihan *codeword* yang optimal pada *codebook* juga mempengaruhi keberhasilan citra kompresi yang dihasilkan dari metode RFVQ ini. Tingkat kompresi yang bagus untuk menghasilkan citra kompresi hasil metode ini adalah tingkat kompresi 0.25. Dari sini, dapat disimpulkan bahwa semakin kecil blok dimensi dan semakin besar jumlah kluster yang digunakan semakin bagus citra kompresi yang dihasilkan.

Dari sifat-sifat metode RFVQ tadi, dapat disimpulkan bahwa metode ini lebih cocok untuk proses *streaming*. Hal ini disebabkan oleh proses *streaming* membutuhkan kecepatan pengiriman data. Dengan menggunakan metode ini, dapat menghemat waktu pengiriman data. Sebab, proses *coding* dapat dilakukan pada sisi *server*, sedangkan proses *decoding* dilakukan oleh klien. Proses *coding* dilakukan *server* untuk mengkompresi data sebelum dikirimkan ke klien melalui Internet sehingga dihasilkan data berkode, dan *decoding* dilakukan oleh klien untuk merekonstruksi data berkode sehingga ditampilkan data tanpa kompresi. Sehingga hanya kode data saja yang ditransmisikan. Dengan begitu proses pengiriman data akan semakin cepat bila dibandingkan jika mengkompresi data dengan mengirimkan satu persatu isi data tersebut. Hal ini terbukti dari tingkat kompresi yang tinggi, citra yang dihasilkan dari metode ini juga semakin bagus.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alfredo Petrosino dan Alessio Ferone, 2009, *Rough fuzzy set-based image compression*, Fuzzy Sets and Systems 160, Elsevier, halaman 1485–1506.
- Arif Rizal, 2008, *Diskritisasi informasi dalam teori rough set menggunakan immune algorithm*, Laporan Tugas Akhir Jurusan Sistem Informasi, ITS, (URL: <http://digilib.its.ac.id/detil.php?id=4105&q=rough%20set>).
- L. A. Zadeh, 1965, *Fuzzy Sets*, Information and Control 8, halaman 338–353.
- Mohamed Qasem, 2010, *Vector Quantization*, (URL: <http://www.mqasem.net/vectorquantization/vq.html>).
- Zdzisław Pawlak, 1982, *Rough sets*, International Journal of Computer and Information Sciences 11, halaman 341–356.

PIRANTI LUNAK UNTUK MENDESAIN PROGRAM DALAM BAHASA PEMROGRAMAN C BERDASARKAN HOARE LOGIC

Arnold Aribowo¹⁾, Pujiyanto Yugopuspito²⁾, Julian Fetriandhy Altanijah³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita Harapan

^{2,3)}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pelita Harapan
UPH Tower, Lippo Karawaci, Tangerang 15811, Indonesia

e-mail : arnold.aribowo@staff.uph.edu, pujiyanto.yugopuspito@staff.uph.edu

Abstrak

The purpose of Hoare Logic is to provide a set of logical rules in order to reason about the correctness of computer programs with the rigor of mathematical logic. Because of that, Hoare Logic becomes the axiomatic basis for computer programming with several rules to prove the correctness of program. Hence, we can apply the proven rules of Hoare Logic as the basis to design a program correctly according to Hoare Logic.

In this paper, Hoare Logic is applied in a software which is designed to help the user to design a program in C programming language correctly based on rules in Hoare Logic. When using this software, the user needs to know what program he will create and analyze an algorithm for it. After that, the user can use the software containing the rules of Hoare Logic and write the pseudo-code of C to design his program. At the end of this application, the user will obtain a source code of the program written in C programming language. This software is guaranteed to produce 100% correct output only if the users have the basic understanding of Hoare Logic as well as C program language before using this software.

Keyword : Hoare Logic, Perancangan program

1. PENDAHULUAN

Hoare Logic (juga dikenal dengan sebutan *Floyd-Hoare logic*) adalah sebuah sistem formal yang awalnya diciptakan oleh C. A. R Hoare, dan kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Hoare dan pemikir lainnya. Pada dasarnya *Hoare Logic* adalah kumpulan aturan-aturan logika untuk membuktikan kebenaran dari sebuah program dengan logika matematika. Aturan-aturan dasar tersebut merupakan bagian-bagian dasar dari suatu program sebelum menjadi sebuah program yang kompleks [2].

Makalah ini tidak membahas proses pembuktian program menggunakan Hoare Logic, tetapi makalah ini membahas bagaimana proses desain program dapat dimulai dari bagian terkecil dan dibuat berdasarkan aturan yang sudah ada pada *Hoare Logic* untuk kemudian digabungkan menjadi satu kesatuan program yang benar dan sesuai dengan aturan-aturan yang terdapat di dalam *Hoare Logic*. Beberapa aturan yang digunakan pada makalah ini adalah assignment axiom schema, composition, conditional, while, consequence rule, dan hoare triple. Pada dasarnya, yang dimaksud *precondition* pada makalah ini adalah keadaan yang harus dipenuhi untuk terjadinya eksekusi program dan *postcondition* yang dimaksud adalah efek yang dihasilkan dari eksekusi program dengan *precondition* yang ada. *Input* data yang dimasukkan oleh pengguna baik untuk *precondition* dan program adalah pernyataan yang valid di dalam bahasa pemrograman C. Diasumsikan pengguna sudah membuat algoritma dari permasalahan yang akan dikodekan sebagai sebuah program serta sudah menentukan *precondition*, dan perintah untuk setiap *rule* yang akan digunakan. *Output* dari penerapan *Hoare Logic* ini adalah program dalam bahasa C, dengan pembatasan hanya digunakan sebatas fungsi *void main()* saja, tidak dapat menggunakan *OOP*, dan fitur *Function* yang menggunakan fungsi *Return*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hoare Logic

Hoare Logic, atau juga dikenal dengan nama *Floyd-Hoare Logic*, adalah sistem formal yang diciptakan oleh C. A. R. Hoare, dan dikembangkan lebih lanjut oleh Hoare bersama peneliti lainnya. Dasar dari *Hoare Logic* adalah *Hoare Triplet* yang menjelaskan bagaimana sebuah eksekusi dari sepotong kode berpindah kondisi di dalam perhitungan. Bentuk dari *Hoare Triplet* adalah [1] :

$$\{P\} C \{Q\}$$

Di mana P dan Q adalah *Assertions* (formula dalam *predicate logic*) dan C adalah *Command*. P disebut dengan *precondition* dan Q dengan *postcondition*. Notasi ini dapat diinterpretasikan “*precondition* P akan menghasilkan *postcondition* Q ketika *command* C dieksekusi”.

2.2 Partial Correctness dan Total Correctness

Dalam teorinya, *Hoare Logic* dapat diterapkan dalam dua keadaan, yaitu *Partial Correctness* dan *Total Correctness* [2]. Namun, pada makalah ini, *Hoare Logic* akan diterapkan untuk keadaan *Partial Correctness* karena sulitnya untuk memastikan jika suatu program akan berhenti dan menghasilkan hasil yang diinginkan.

2.3 Aturan-aturan Hoare Logic

Di dalam *Hoare Logic* terdapat beberapa aturan (*rules*) yang sudah ditetapkan. Aturan tersebut antara lain adalah [2]:

1. Axiom of Assignment

$$\{P[x/E]\} x:=E \{P\}$$

Notasi di atas menjelaskan bahwa di dalam P, keberadaan x dapat digantikan oleh ekspresi E. *Postcondition* dari aturan ini adalah P dengan keadaan x sudah digantikan dengan E.

2. Rule of Consequences

$$\frac{P' \rightarrow P, \{P\} S \{Q\}, Q \rightarrow Q'}{\{P'\} S \{Q'\}}$$

Aturan ini menunjukkan bahwa *precondition* P dapat dikuatkan yang ditunjukkan dengan notasi $P' \rightarrow P$ dan *postcondition* Q dapat dilemahkan yang ditunjukkan dengan notasi $Q \rightarrow Q'$. Notasi tersebut menunjukkan bahwa sisi sebelah kiri dari operator \rightarrow lebih kuat dibandingkan sisi sebelah kanannya.

3. Rule of Composition

$$\frac{\{P\} S \{Q\}, \{Q\} T \{R\}}{\{P\} S;T \{R\}}$$

Aturan ini diterapkan pada program S dan T yang berjalan secara sekuensial. Pada notasi di atas, terlihat jika diketahui *precondition* P kemudian S dieksekusi menghasilkan *postcondition* Q, lalu kemudian Q dijadikan *precondition* dengan T dieksekusi sehingga menghasilkan *postcondition* R dapat dinotasikan menjadi lebih singkat dengan menjadikan P sebagai *precondition* lalu program S dieksekusi yang dilanjutkan dengan program T dieksekusi sehingga menghasilkan *postcondition* R.

4. Rule of Conditional

$$\frac{\{B \wedge P\} S \{Q\}, \{\neg B \wedge P\} T \{Q\}}{\{P\} S;T \{R\}}$$

Aturan ini diterapkan pada program yang dieksekusi jika suatu kondisi tertentu terpenuhi. Pada contoh di atas, B menyatakan kondisi dan P sebagai *precondition*. Jika kondisi B terpenuhi maka S akan dieksekusi dan jika kondisi B tidak terpenuhi maka T yang akan dieksekusi untuk menghasilkan *postcondition* Q.

5. Rule of Iteration

$$\frac{\{P \wedge B\} S \{P\}}{\{P\} \text{ while } B \text{ do } S \text{ done } \{\neg B \wedge P\}}$$

Aturan ini diterapkan pada program yang mengandung iterasi atau pengulangan untuk kondisi tertentu. Pada notasi di atas, B menyatakan kondisi sebagai patokan untuk melakukan iterasi dan P sebagai *precondition*. Jika kondisi B terpenuhi maka S akan dieksekusi berkesinambungan hingga menghasilkan *postcondition* dimana kondisi B tidak terpenuhi lagi.

3. METODE PENELITIAN

Dalam aplikasi ini, pengguna memberikan masukan berupa *Pseudo-code* dalam bahasa C. *Pseudo-code* yang dimasukkan oleh pengguna merupakan hasil analisis dari algoritma aplikasi tertentu yang akan dibuat oleh pengguna dengan menggunakan aplikasi ini. *Pseudo-code* ini merupakan *Statement* yang akan dimasukkan ke dalam *Precondition* dan perintah di dalam *Hoare Logic* untuk kemudian dirangkai menjadi barisan program dalam bahasa C.

Sebelum memasukkan *Pseudo-code* yang sudah disiapkan tadi, pengguna harus menyiapkan algoritma dari program yang akan dibuat terlebih dahulu. Pilihan-pilihan yang ada untuk membuat program dibuat berdasarkan *Hoare Logic* yang sudah dijelaskan konsepnya pada bagian Tinjauan Pustaka, dengan modifikasi pada bagian *precondition*, dan *postcondition*.

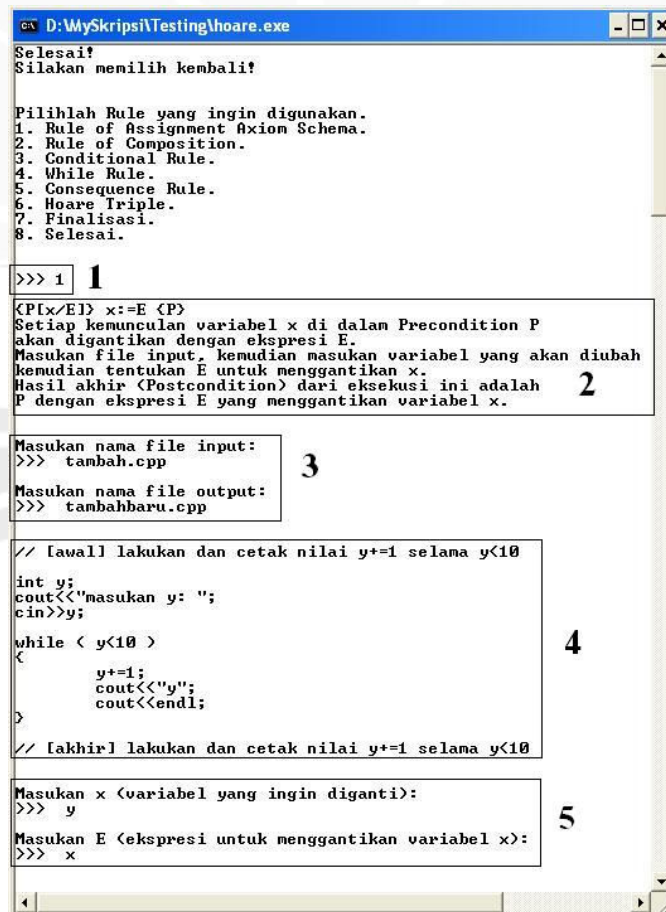
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dipaparkan mengenai hasil piranti lunak yang telah dibuat. Menu pertama yang muncul ketika aplikasi ini dijalankan adalah pilihan dari aturan-aturan dalam *Hoare Logic* yang dapat digunakan (Gambar 1). Tanda ">>>>" terlihat pada bagian bawah dari menu ini sebagai penanda bahwa pengguna dapat memasukkan pilihannya berupa angka antara 1-8 sesuai pilihan pengguna. Pada makalah ini hanya diperlihatkan 2 aturan saja.



Gambar 1. Tampilan awal dari program

Pada pilihan "1", pengguna dapat menggunakan "Rule of Assignment Axiom Schema". Untuk dapat menggunakan aturan ini, pengguna memasukkan file *input* yang berisikan data yang akan mengalami perubahan, dan file *output* yang akan menampung perubahan tersebut. Setelah itu, akan muncul isi dari file *input* tersebut. Hal selanjutnya adalah memilih variabel yang akan diganti (dalam kasus ini adalah "y") dan variabel pengganti (dalam kasus ini adalah x). Setelah menekan *Enter*, maka menu akan terlihat seperti pada Gambar berikut :



Gambar 2. Tampilan contoh ketika Assignment Axiom Schema digunakan

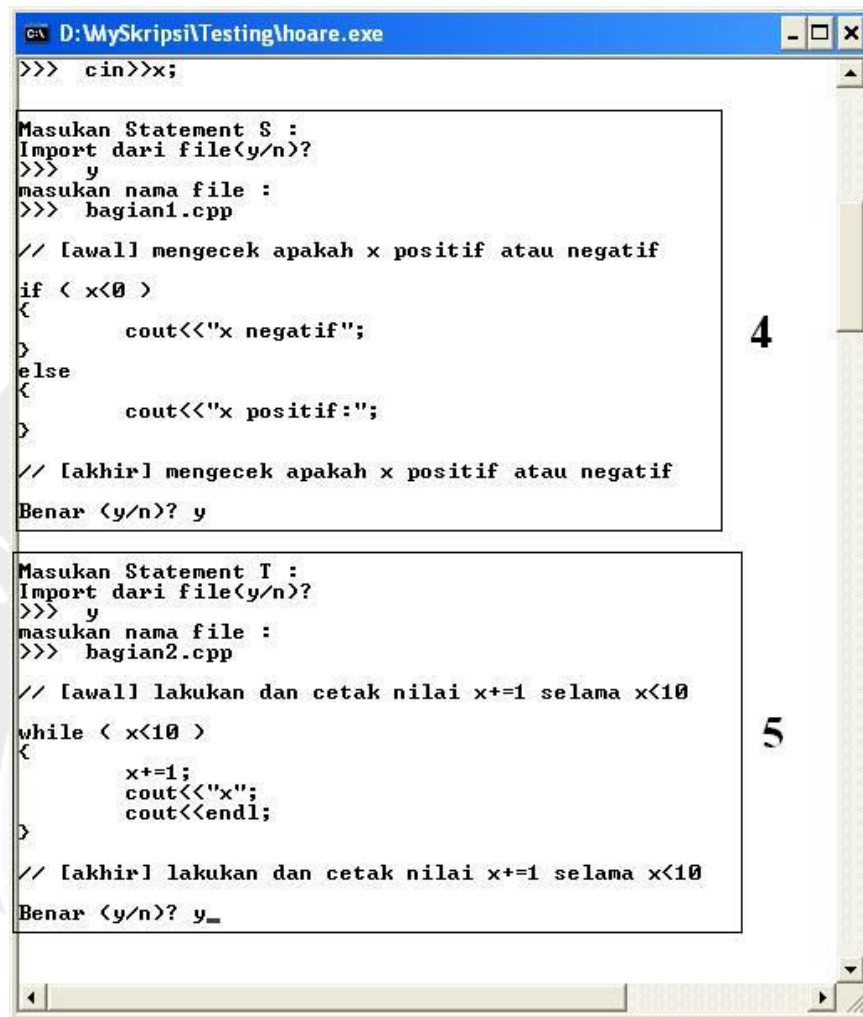
Setelah menekan tombol *Enter*, pengguna dapat memeriksa pada file *output* "tambahbaru.cpp" (Gambar 3). Pada file tersebut terlihat sudah terjadi perubahan jika dibandingkan dengan isi pada file *input* "tambah.cpp" seperti terlihat pada gambar 2, kotak nomor 4.

Gambar 3. Hasil perubahan yang sudah dilakukan

Pilihan selanjutnya adalah aturan "*Rule of Composition*" (Gambar 4 dan 5). Pada aturan ini, masukan file *output* dilakukan untuk menampung data hasil penggabungan dua file secara sekuensial. *Precondition* dimasukkan dahulu seperti pada kotak nomor 3. Jika ingin menggunakan *Precondition* dalam kondisi *True* saja, cukup dimasukkan spasi sekali kemudian klik *Enter*. Pada contoh ini, *Precondition* dimasukkan secara manual, karena pilihan jawaban dari pertanyaan "Import dari file (y/n)?" adalah "n". Untuk mempermudah proses *input*, pengguna dapat memulai baris baru untuk setiap kalimatnya dengan cara menambahkan simbol "*/*" pada bagian akhir dari *statement* sebelum menekan tombol *Enter*.

Gambar 4. Tampilan contoh ketika *Rule of Composition* digunakan

Tahapan selanjutnya adalah memasukkan file sekuensial yang pertama yaitu *Statement S*. Pengguna dapat memilih antara memasukkan secara manual atau melalui file yang sudah ada.



```
>>> cin>>x;

Masukan Statement S :
Import dari file(y/n)?
>>> y
masukan nama file :
>>> bagian1.cpp

// [awall] mengecek apakah x positif atau negatif
if < x<0 >
{
    cout<<"x negatif";
}
else
{
    cout<<"x positif:";
}

// [akhir] mengecek apakah x positif atau negatif
Benar <y/n>? y

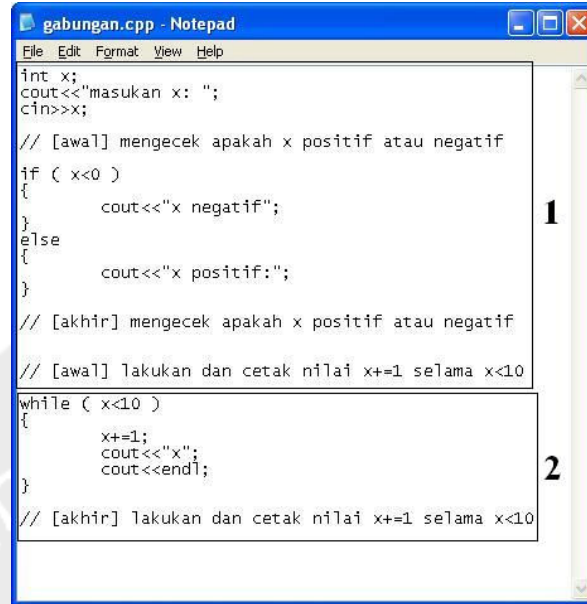
Masukan Statement T :
Import dari file(y/n)?
>>> y
masukan nama file :
>>> bagian2.cpp

// [awall] lakukan dan cetak nilai x+=1 selama x<10
while < x<10 >
{
    x+=1;
    cout<<"x";
    cout<<endl;
}

// [akhir] lakukan dan cetak nilai x+=1 selama x<10
Benar <y/n>? y_
```

Gambar 5. Tampilan lanjutan contoh ketika *Rule of Composition* digunakan

Berikut adalah gambar file *output* yang berisikan *Precondition* P, *Statement* S dan T yang tadi dimasukkan.



```
int x;
cout<<"masukan x: ";
cin>>x;

// [awal] mengecek apakah x positif atau negatif
if ( x<0 )
{
    cout<<"x negatif";
}
else
{
    cout<<"x positif: ";
}

// [akhir] mengecek apakah x positif atau negatif

// [awal] lakukan dan cetak nilai x+=1 selama x<10
while ( x<10 )
{
    x+=1;
    cout<<"x";
    cout<<"end\\n";
}

// [akhir] lakukan dan cetak nilai x+=1 selama x<10
```

Gambar 6. Hasil dari "Rule of Composition"

Pada piranti lunak yang dibuat terdapat fungsi tambahan yang terakhir untuk menambahkan *Header* dan *Void main()* pada program yang sudah dibuat dengan menggunakan *Hoare Logic* di atas.

5. KESIMPULAN

Piranti lunak yang dihasilkan ini dapat menerapkan beberapa aturan dasar pada *Hoare Logic* untuk mendesain sebuah program dalam bahasa C. *Hoare Logic* tidak diterapkan untuk proses verifikasi program. Proses pembuatan suatu program dimulai dari bagian yang paling dasar satu-persatu dengan menggunakan aturan *Hoare Logic* yang ada, lalu bagian dasar ini akan dapat digabungkan untuk menjadi satu kesatuan program seperti yang sudah direncanakan. Karena proses pembuatannya yang dimulai dari dasar tersebut, maka diharapkan kesalahan desain program dapat dihindari. Piranti lunak ini dapat dikembangkan lebih lanjut ke dalam bahasa pemrograman C++ dengan menambahkan konsep modular dan *Object-Oriented* yang merupakan keunggulan dari bahasa pemrograman C++.

6. DAFTAR PUSTAKA

C.A.R. Hoare, *An Axiomatic Basis for Computer Programming*, Journal of Communication of the ACM, 1969.
Hoare Logic-Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Hoare_logic.

SEAT INTERFERENCE ANTAR PENUMPANG PADA MODEL BOARDING PESAWAT TERBANG

Bilqis Amaliah¹, Victor Hariadi², Antonius Malem Barus³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Teknik Informatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya 60111, Jawa Timur
e-mail : ¹ bilqis@if.its.ac.id, ² victor@its-sby.edu, ³ Antonius.mb@gmail.com

Abstrak

Ada dua keadaan untuk sebuah pesawat, keadaan pertama adalah pada saat pesawat tersebut sedang berada di darat dan keadaan kedua adalah saat pesawat tersebut sedang berada di udara. Maskapai penerbangan akan mendapat keuntungan pada saat pesawat mereka sedang terbang. Banyak hal yang mempengaruhi lama pesawat berada di darat, antara lain : waktu penumpang turun, bongkar muat barang, pengisian bahan bakar, boarding time, dll. Penelitian ini menyajikan beberapa model boarding untuk mengurangi seat interference dan untuk mengurangi waktu boarding. Mixed Integer Non Linier Programming digunakan untuk menghasilkan model boarding. ProModel digunakan untuk simulasi, hasil simulasi adalah waktu boarding dan seat interference. Airbus-320 digunakan untuk menerapkan model simulasi ini. Beberapa hal yang mempengaruhi strategi boarding adalah jumlah baris, jumlah grup dan jumlah penumpang yang dimasukkan untuk tiap grup. Hasil simulasi memperlihatkan bahwa model boarding dengan 6 grup dapat mengurangi jumlah seat interference sebesar 85,5% dan mengurangi waktu boarding sebesar 6,82% dibandingkan dengan menggunakan model tradisional back to front.

Kata kunci : boarding, MINLP, transportasi

1. PENDAHULUAN

Turnaround time atau waktu peralihan adalah salah satu faktor yang menentukan efisiensi operasional pada perusahaan penerbangan komersial. Waktu peralihan dimulai dari kedatangan hingga keberangkatan sebuah pesawat terbang. Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu peralihan pada pesawat terbang antara lain adalah waktu penumpang untuk turun dari pesawat terbang, bongkar muat bagasi, pengisian bahan bakar, perawatan pesawat, boarding time dll.

Boarding time merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi efisiensi operasional suatu penerbangan. Boarding time merupakan salah satu faktor yang cukup sulit untuk dikendalikan oleh penyedia jasa penerbangan yang dikarenakan keterbatasan dalam mengendalikan para penumpang.

Untuk itu perlu diadakannya penelitian untuk mengetahui bagaimana strategi boarding yang baik untuk meningkatkan efisiensi tersebut. Setelah menemukan strategi yang optimal maka perlu dilakukannya simulasi untuk menemukan strategi yang terbaik untuk diaplikasikan pada waktu boarding dilakukan pada suatu jadwal penerbangan.

Penelitian tentang boarding, telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Menurut Van Landeghem and Beuselinck, (2002) banyak faktor yang menentukan turnaround time, antara lain : bongkar muat barang dan penumpang, pengecekan penumpang, pengisian bahan bakar. Pada paper ini juga dibahas beberapa macam strategi boarding. Bazargam (2006) juga membahas beberapa model boarding dengan pendekatan linier programming.

Pada penelitian ini menyajikan beberapa model boarding untuk mengurangi seat interference dan waktu boarding. Mixed Integer Non Linier Programming digunakan untuk menghasilkan model boarding. ProModel digunakan untuk simulasi dan hasilnya adalah rata-rata waktu boarding dan *seat interference*. Airbus-320 digunakan untuk mengimplementasikan model simulasi ini. Beberapa hal yang mempengaruhi strategi boarding adalah jumlah baris, jumlah grup dan jumlah penumpang yang dimasukkan untuk tiap grup.

Tujuan dari penelitian ini adalah memilih model boarding mana yang paling optimal, dimana jumlah aisle interference adalah yang paling minimum. Begitu juga waktu yang akan dihitung adalah waktu yang paling minimum.

2. MIXED INTEGER NONLINIER PROGRAMMING (MINLP)

Algoritma yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan pada *mixed integer nonlinear programming* adalah algoritma *branch and bound* (Bocher, 1991).

Mixed Integer Nonlinear Programming (MINLP) merupakan variasi bentuk dari permasalahan *Nonlinear Programming* yang dikombinasikan dengan *Integer Programming*. MINLP merupakan sebuah pendekatan yang natural untuk memformulasikan permasalahan optimasi (Bussieck, 2003).

3. NEOS SERVER

Penyelesaian permasalahan optimasi dengan variabel yang banyak (>300) dapat terkendala dengan menggunakan AMPL Solver edisi pelajar. Salah satu solusi untuk menyelesaikan permasalahan dengan variabel yang banyak ini adalah dengan menggunakan NEOS Server. NEOS Server merupakan sebuah server yang melayani penyelesaian permasalahan optimasi dengan cara meng-*upload* file yang berisi model permasalahan optimasi dalam bahasa pemodelan matematika AMPL.

AMPL akan membaca model dari *.mod file dan data dari *.dat file dan akan diselesaikan sesuai dengan *solver* yang telah dipilih sebelumnya.

File model berisi tentang model matematika yang dibuat dengan bahasa pemrograman AMPL dan GAMS. File data berisi data yang akan menjadi masukan bagi model. Sedangkan untuk memodifikasi hasil keluaran dari solusi yang ditawarkan, pengguna dapat menggunakan file perintah. File-file tersebut dapat diunggah melalui NEOS Server website (<http://neos.mcs.anl.gov/neos/>).



Gambar 1 Tampilan Website NEOS Server

MINLP Solver merupakan salah satu solver yang tersedia pada NEOS Server untuk menyelesaikan permasalahan optimasi *mixed integer nonlinear* yang memiliki fungsi batasan (*Mixed Integer Nonlinearly Constrained Optimization*).

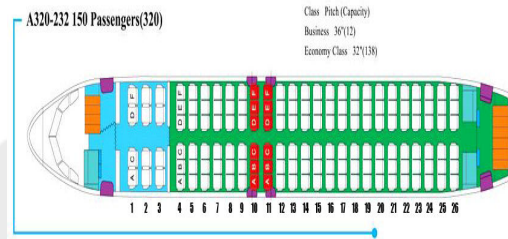
4. PESAWAT TERBANG AIRBUS-320

Pesawat terbang tipe Airbus A320 merupakan pesawat terbang yang dapat menampung 150 penumpang, terdiri dari 12 penumpang kelas bisnis dan 138 penumpang kelas ekonomi. Pesawat ini memiliki *layout* kabin seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.

Pada pesawat terbang pada umumnya, kolom ditandai huruf A, B, C, D, E dan F (*economy class*) dan A, C, D dan F (*business class*). Untuk kelas ekonomi, A dan F merupakan tempat duduk dekat jendela (*window*), B dan E merupakan tempat duduk tengah (*middle*), sedangkan C dan D merupakan tempat duduk dekat lorong kabin (*aisle*).

Baris pada kabin dimulai dari 1 hingga 26 yang terdiri dari nomor 1 hingga 3 merupakan kelas bisnis dan 4 hingga 26 merupakan kelas ekonomi.

Proses boarding secara konvensional dilakukan dengan membagi sama rata jumlah grup yang akan melakukan boarding di mana kursi yang terisi dari belakang ke depan (Van Den Briel, 2005). Dalam penelitian ini, Model seperti ini disebut sebagai model BF (*Back to Front*). Dimana dalam model ini kursi pada bagian belakang diisi terlebih dahulu untuk mengurangi interference yang terjadi.



Gambar 2 Layout Kabin Pesawat Terbang A320

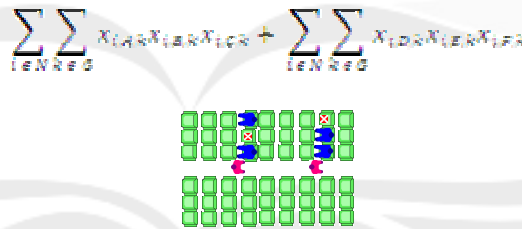
Variabel N merepresentasikan sekumpulan baris dan $M = \{A, B, C, D, E, F\}$ merepresentasikan posisi kursi pada kabin dan diberikan nomor pada masing-masing baris $i \in N$ dan posisi kursi $j \in M$, maka masing-masing posisi masing-masing kursi dapat diidentifikasi dengan menggunakan pasangan (i, j) .

Dengan memasukkan posisi kursi pada grup, maka dapat dibentuk boarding strategy. Sebagai contoh pada permasalahan boarding pesawat, jika masing-masing pasangan (i, j) dimasukkan pada grup boarding k , $k \in G$ yang merepresentasikan sekumpulan grup. Selanjutnya mendefinisikan variabel keputusan $x_{i,j,k} = 1$ jika kursi (i, j) dimasukkan pada grup k dan $x_{i,j,k} = 0$ untuk nilai selainnya, di mana $i \in N$, $j \in M$ dan $k \in G$.

5. SEAT INTERFERENCES

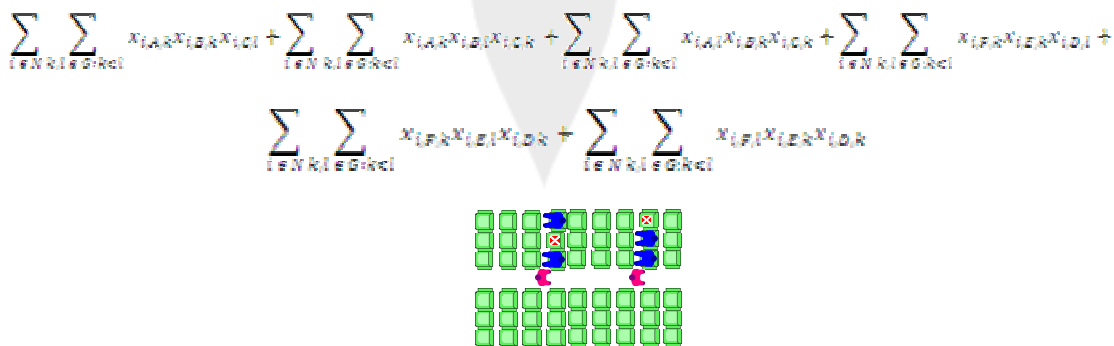
Seat interference adalah gangguan yang terjadi pada saat penumpang akan duduk, ketika penumpang yang berada di dekat jendela atau ditengah akan duduk, sedangkan penumpang yang berada di aisle sudah duduk terlebih dahulu (van den Briel et al., 2005). Jika x menandakan penumpang yang ikut dalam sebuah grup, maka skenario yang mungkin terjadi adalah:

- Tiga tiga penumpang berada dalam satu grup yang sama dan akan menempati tempat duduk pada bagian kanan atau kiri (xxx). Modelnya adalah sebagai berikut:



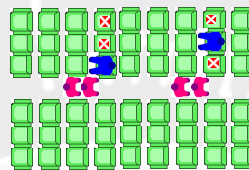
Gambar 3. Ilustrasi *Seat* (xxx)

- Dua penumpang berada dalam satu grup dan diikuti oleh penumpang lainnya yang berada di grup setelahnya (xx_x). Jika $k, l \in G$ di mana $k < l$, maka modelnya adalah sebagai berikut:



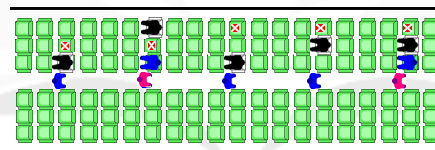
Gambar 2 Ilustrasi *Seat* (xx_x)

- $$\begin{aligned} & \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} X_{iA} X_{jB} X_{iC} + \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} X_{iA} X_{jB} X_{jC} + \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} X_{iA} X_{jB} X_{iD} + \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} X_{iA} X_{jB} X_{jD} + \\ & \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} X_{iA} X_{jB} X_{iD} + \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} X_{iA} X_{jB} X_{jD} + \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} X_{iA} X_{jB} X_{iD} + \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} X_{iA} X_{jB} X_{jD} + \\ & \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} X_{iA} X_{jB} X_{iD} + \sum_{i \in N} \sum_{j \in N} X_{iA} X_{jB} X_{jD} \end{aligned}$$



Gambar 3 Ilustrasi *Seat* (x_xx)

- $$\begin{aligned} & \sum_{i \in N} \sum_{k,l,m \in \mathcal{Q}(i)} X_{i,k} X_{i,l} X_{i,m} X_{i,c} + \sum_{i \in N} \sum_{k,l,m \in \mathcal{Q}(i)} X_{i,k} X_{i,l} X_{i,c} X_{i,m} + \sum_{i \in N} \sum_{k,l,m \in \mathcal{Q}(i)} X_{i,k} X_{i,l} X_{i,c} X_{i,n} + \sum_{i \in N} \sum_{k,l,m \in \mathcal{Q}(i)} X_{i,k} X_{i,l} X_{i,m} X_{i,c} + \\ & \sum_{i \in N} \sum_{k,l,m \in \mathcal{Q}(i)} X_{i,k} X_{i,l} X_{i,c} X_{i,n} + \sum_{i \in N} \sum_{k,l,m \in \mathcal{Q}(i)} X_{i,c} X_{i,m} X_{i,n} X_{i,l} + \sum_{i \in N} \sum_{k,l,m \in \mathcal{Q}(i)} X_{i,c} X_{i,l} X_{i,m} X_{i,n} + \sum_{i \in N} \sum_{k,l,m \in \mathcal{Q}(i)} X_{i,c} X_{i,l} X_{i,n} X_{i,m} + \\ & \sum_{i \in N} \sum_{k,l,m \in \mathcal{Q}(i)} X_{i,c} X_{i,l} X_{i,n} X_{i,m} + \sum_{i \in N} \sum_{k,l,m \in \mathcal{Q}(i)} X_{i,c} X_{i,l} X_{i,m} X_{i,n} \end{aligned}$$



Gambar 4 Ilustrasi *Seat* (x_x_x)

Nilai penalti digunakan untuk memberikan nilai bobot pada model matematika yang akan dibuat. Dalam hal ini, penentuan nilai penalti dilakukan dengan cara menghitung nilai probabilitas terjadinya suatu kejadian tertentu pada skenario seat interferences dan aisle interferences.

Penalti	Susunan <i>Boarding</i>	E (No. of interference)

7. MODEL BOARDING INFERENCE

Minimize

$$\begin{aligned}
 Z = & \lambda_1^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G} x_{iA,k} x_{iB,k} x_{iC,k} + \lambda_1^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G} x_{iD,k} x_{iE,k} x_{iF,k} + \lambda_2^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iD,k} x_{iC,k} + \lambda_2^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iD,k} x_{iC,k} + \\
 & \lambda_3^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iB,k} x_{iD,k} + \lambda_3^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iF,k} x_{iE,k} x_{iD,k} + \lambda_3^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iF,k} x_{iE,k} x_{iD,k} + \lambda_4^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iF,k} x_{iE,k} x_{iD,k} + \\
 & \lambda_5^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iB,k} x_{iC,k} + \lambda_5^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iB,k} x_{iC,k} + \lambda_5^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iB,k} x_{iC,k} + \lambda_5^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iF,k} x_{iE,k} x_{iD,k} + \\
 & \lambda_6^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iF,k} x_{iE,k} x_{iD,k} + \lambda_6^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iF,k} x_{iE,k} x_{iD,k} + \lambda_7^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iD,k} x_{iC,k} + \lambda_7^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iD,k} x_{iC,k} + \\
 & \lambda_8^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iB,k} x_{iC,k} + \lambda_8^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iB,k} x_{iC,k} + \lambda_8^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iB,k} x_{iC,k} + \lambda_8^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iF,k} x_{iE,k} x_{iD,k} + \\
 & \lambda_9^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iF,k} x_{iE,k} x_{iD,k} + \lambda_9^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iF,k} x_{iE,k} x_{iD,k} + \lambda_{10}^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iD,k} x_{iC,k} + \lambda_{10}^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iA,k} x_{iD,k} x_{iC,k} + \\
 & \lambda_{11}^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iF,k} x_{iE,k} x_{iD,k} + \lambda_{11}^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iF,k} x_{iE,k} x_{iD,k} + \lambda_{11}^2 \sum_{i \in N} \sum_{k \in G, k \neq c} x_{iF,k} x_{iE,k} x_{iD,k} +
 \end{aligned}$$

Subject to:

$$\sum_{k \in G} x_{i,j,k} = 1 : i \in N, j \in M$$

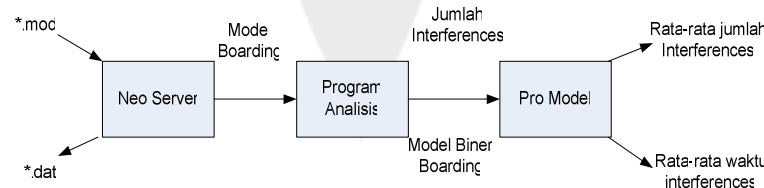
$$\sum_{i \in N} \sum_{j \in M} x_{i,j,k} \geq C_{min} : k \in G$$

$$\sum_{i \in N} \sum_{j \in M} x_{i,j,k} \leq C_{max} : k \in G$$

$$x_{i,j,k} \in \{0,1\} : i \in N, j \in M, k \in G$$

8. PERANCANGAN SISTEM

Pada penelitian ini, Menggunakan Neo Server untuk menyelesaikan masalah optimasi. Hasil dari Neo Server adalah model boarding. Model boarding ini adalah inputan untuk program analisa. Program analisa menghasilkan jumlah interferences dan juga menghasilkan model biner boarding. Model biner boarding disimpan dalam bentuk *.xls. file *.xls inilah yang menjadi input untuk program simulasi Pro Model. Pro Model disimulasikan sebanyak 100 kali dan menghasilkan rata-rata jumlah interferences dan rata-rata waktu boarding



Gambar 7. Perancangan Sistem

9. IMPLEMENTASI DAN UJI COBA

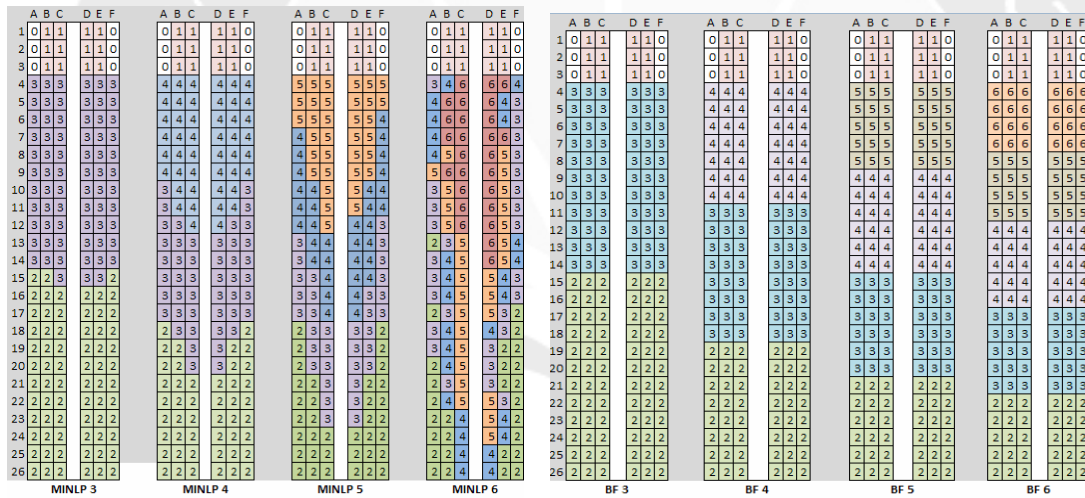
Uji coba dilakukan dengan menggunakan program analisis dan simulasi. Adapun data yang digunakan dalam proses ujicoba ini adalah data strategi boarding yang telah dihasilkan dari model MINLP yang telah dibuat.

Dari hasil uji coba perhitungan boarding interferences dengan menggunakan program (perhitungan analisis) dan simulasi menunjukkan bahwa solusi yang diberikan model MINLP6 lebih baik dari pada model BF 6(*Back to Front*).

Dari perhitungan analisis, MINLP6 mereduksi jumlah seat interferences yang terjadi sebesar 43,89% dari Model BF6.

Dari simulasi yang dilakukan dengan menggunakan ProModel menunjukkan bahwa MINLP mereduksi jumlah seat interferences yang terjadi sebesar 17,85% dari Model BF6. Selain itu Model MINLP6 menurunkan waktu boarding sebesar 6,82% dari BF6.

Dari hasil evaluasi yang telah dipaparkan, Model MINLP6 dapat direkomendasikan sebagai salah satu strategi alternatif yang dapat meningkatkan efisiensi waktu boarding pesawat terbang Airbus A320. Sehingga model ini dapat diimplementasikan dalam sistem boarding yang sebenarnya pada pesawat terbang Airbus-320.



Gambar 8. Model MINLP dan Model BF (*Back to Front*)

Tabel 2. Hasil Perhitungan Model MINLP dan BF dengan menggunakan program analisis

	BF3	BF4	BF5	BF6	MINLP3	MINLP4	MINLP5	MINLP6
Business Class (1xx)	3	3	3	3	3	3	3	3
Economy Class (xxx)	69	69	69	69	66	51	16,5	0
Economy Class (xx_x)	0	0	0	0	0,5	3	8	4,5
Economy Class (x_xx)	0	0	0	0	0,5	3	9,5	3
Economy Class (x_x_x)	0	0	0	0	0	0	0	0
T. Seat Interferences	72	72	72	72	70	60	37	10,5

Tabel 3. Hasil perhitungan Simulasi Model MINLP dan BF dengan menggunakan ProModel

	BF3	BF4	BF5	BF6	MINLP3	MINLP4	MINLP5	MINLP6
Avg. Seat Interferences	70,76	72,11	73,36	72,22	70,95	59,38	36,96	10,46
Avg. Boarding Time	1436,76	1460,68	1473,69	1491,68	1431,02	1434,66	1430,6	1389,89

10. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pemodelan permasalahan boarding pesawat terbang dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Mixed Integer Nonlinear Programming*.
2. Model MINLP dapat menghasilkan strategi alternatif dalam mengurangi *boarding interferences* dan *boarding time*.
3. Hasil perhitungan *boarding interferences* secara analisis dan simulasi menunjukkan bahwa model yang paling baik adalah Model MINLP dengan jumlah grup sebanyak 6 grup (MINLP6), di mana dengan model ini berhasil menurunkan jumlah *seat interferences* sebesar 85,5 % dan menurunkan *boarding time* sebesar 6,82% dibandingkan dengan BF 6.

Saran

1. Pemodelan yang lebih baik dengan mengeksplorasi pendekatan-pendekatan model matematika lainnya seperti dengan menggunakan pendekatan kuadratik atau linier
2. Akan lebih baik jika hasil analisis dan simulasi dapat diimplementasikan dalam sistem yang sebenarnya sehingga dapat diketahui kekurangan-kekurangan yang mungkin belum dimasukkan dalam model ini.

11. DAFTAR PUSTAKA:

- Bazargam M, 2007, *A linier programming approach for aircraft boarding strategy*, European Journal of Operational Research 183, 394-411.
- Van Landeghem, H., Beuselinck, A., 2002, *Reducing passenger boarding times in airplanes: A simulation based approach*. European Journal of Operational Research 142, 294-308.
- Van Den Briel, M.H.L., Villalobos, J.R., Hogg, G.L., Lindemann, T., Mule, A.V., 2005, *America west airlines develops efficient boarding strategies*. Interfaces 35, 191-201.
- Taha, Hamdy A. ,2007, *Operations Research: An Introduction*. Toronto: Pearson Education, Inc.
- Borchers, Brian and Mitchell, J. E., September ,1991, "An improved branch and bound algorithm for mixed integer nonlinear programs". R.P.I Math Report No. 200.
- Trick, Michael A., 1998, A Tutorial on Integer Programming, <URL: <http://mat.gsia.cmu.edu/orclass/integer/integer.html>>
- Winston, Wayne L., 2004, *Operations Research: Application and Algorithms* 4th Edition: Thomson Learning, USA.
- Bussieck, Michael R., 2003, *Mixed-Integer Nonlinear Programming*. GAMS Development Corporation, Washington DC.
- Dolan, Elizabeth D, et all., 2002, *The NEOS Server Optimization Version 4 and Beyond*, Argonne National Laboratory.
- Law, Averill M., 2007, *Simulation Modelling and Analysis*: McGraw Hill.

OPTIMAL POWER FLOW: MODELING AND SIMULATION, SOLUTION METHODS, AND ITS APPLICATION USING POWERWORLD SOFTWARE®

Didi Istardi¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Elektro Politeknik Batam
Parkway St. Batam Centre, Batam. Telp 0778-469856
e-mail : istardi@polibatam.ac.id

Abstrak

Optimal power flow has been used to solve a large class of problems in the power industry, including planning, generation dispatch, and security constrained dispatch. The OPF problem can be described as the cost of minimization of real power generation in an interconnected system where real and reactive power, transformer taps, and phase-shift angles are controllable and a wide range of inequality constraints are imposed. It is a static and a nonlinear optimization problem. In this paper, we will try to see how the OPF is modeled and simulated using powerworld software®, and what solution methods can be used to implement the models. Applications of the optimal power flow methods will also be analyzed based on this software.

Keyword : Electricity markets, strategic bidding, powerworld, optimal power flow

1. PENDAHULUAN

Sistem tenaga listrik telah mengalami pertumbuhan dan perkembangan teknologi yang saling berkelanjutan dalam tiga sektor bisnis ketenagalistrikan, yaitu sektor pembangkitan, transmisi, dan distribusi. Pada tahun 1990-an, sistem transmisi tidak menarik para pelaku usaha untuk terjun disektor ini, hal ini ditandai dengan rendahnya kompetisi antar pelaku dalam mengelola sistem interkoneksi antar transmisi, sehingga tidak sulit untuk membagi beban listrik antara beberapa unit pembangkit. Peningkatan beban dan kompleksitas dalam mengoperasikan listrik membuka kembali peran dari sektor transmisi dalam bisnis ketenagalistrikan ini. Sehingga membuat para operator listrik di sektor pembangkit maupun distribusi berusaha untuk memaksimalkan penggunaan peralatan mereka agar mampu bersaing dalam bisnis ini. Hal ini menjadi tidak praktis untuk menentukan strategi operasi yang diperlukan hanya berdasarkan pengamatan dan pengalaman operator operasi listrik. Dengan mempertimbangkan masalah efisiensi dari sisi ekonomi, maka sebuah metoda yang terintegrasi harus diterapkan. Salah satu metode yang digunakan yaitu metode Optimal Power Flow (OPF) yang telah dikembangkan selama bertahun-tahun untuk memenuhi persyaratan ini sangat praktis daya sistem operasi [2].

Optimal Power Flow (OPF) dapat lebih mudah dipahami jika kita berpikir dalam hal arus listrik konvensional, dimana tujuannya adalah untuk menentukan kondisi operasi stabil dari jaringan listrik. Dalam OPF ini, pertama-tama akan ditentukan besarnya tegangan dan sudut fasa disemua jaringan bus yang mengacu pada level tertentu dari beban dan generator yang biasanya dinyatakan dalam satuan per-unit (pu). Daya yang mengalir melalui jaringan ini kemudian akan dihitung. Sehingga dari aliran daya ini akan diketahui kelayakan dari sistem ini jika ditinjau dari sisi ekonomi dan kerugian setiap sistemnya. Metode OPF ini juga akan menentukan batasan-batasan yang diperbolehkan dalam sistem ini sebagai sebuah fungsi. Batasan ini persamaan jaringan, kondisi pada saat pembebanan, dan batasan daya aktif dan reaktif dari generator. Pemilihan dari solusi optimal mana yang akan dicari dapat ditentukan juga seperti misalnya biaya pembangkitan daya aktif oleh generator.

Berdasarkan pada hal tersebut di atas, maka akan sangat memakan waktu jika dilakukan dengan menggunakan iterasi biasa. Hal inilah yang melatarbelakangi penulis untuk menggunakan sebuah software Powerworld dalam menyelesaikan masalah ini dalam makalah ini. Selain itu juga bisa digunakan untuk membantu dalam pembelajaran dalam mata kuliah Transmisi dan Distribusi di Politeknik Batam.

2. DASAR TEORI

Metode OPF akan menentukan kondisi operasi optimal dari jaringan listrik yang mengalami hambatan secara fisik dan operasional. Faktor mana yang akan dicari titik optimalnya, akan dirumuskan dan diselesaikan dengan menggunakan algoritma optimasi yang sesuai, seperti metode Newton. Batasan-batasan yang harus diperhatikan dalam metode OPF ini yaitu seperti pengaturan pembangkit listrik, ketersediaan sistem transmisi, batas desain peralatan listrik, dan strategi operasi. Masalah semacam ini jika diimplementasi dalam bentuk persamaan matematika merupakan sebuah persamaan statis nonlinier, dengan fungsi objektif direpresentasikan sebagai persamaan nonlinier.

Tujuan utama dari metode OPF adalah untuk menentukan pengaturan variabel kontrol dan sistem persamaan yang mengoptimalkan nilai fungsi objektif. Pemilihan fungsi ini harus didasarkan pada analisis yang cermat dari sistem daya listrik dan secara ekonomi. Persamaan yang digunakan dimetode ini merupakan persamaan aliran daya yang terlihat dibawah ini:

$$P_k = \sum_{j=1}^5 |V_k| |V_j| \left(G_{kj} \cos(\theta_k - \theta_j) + B_{kj} \sin(\theta_k - \theta_j) \right) \quad (1)$$

$$Q_k = \sum_{j=1}^5 |V_k| |V_j| \left(G_{kj} \sin(\theta_k - \theta_j) - B_{kj} \cos(\theta_k - \theta_j) \right) \quad k = 1, \dots, 5$$

Sedangkan untuk mencari solusi secara ekonomi akan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$F_T = \sum_{k=1}^{ng} F_k(P_{gk}) \quad (2)$$

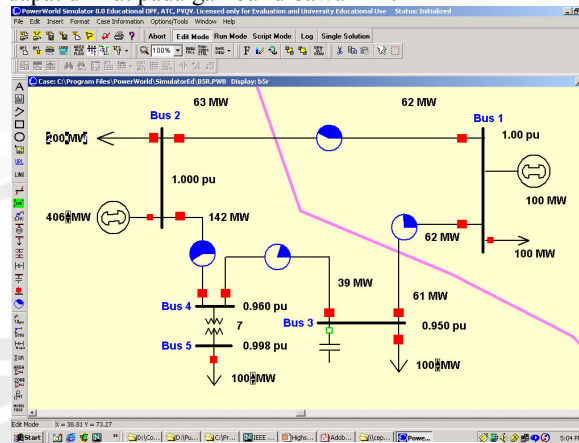
dimana F_k adalah biaya bahan bakar unit k , P_{gk} adalah daya aktif yang dibangkitkan oleh unit k , and ng adalah jumlah generator dalam sistem, termasuk juga *slack generator*. Dan nilai F_k dapat dituliskan dalam persamaan,

$$F_k(P_{gk}) = a_k + b_k P_{gk} + c_k P_{gk}^2 \quad (3)$$

dimana a_k , b_k , and c_k adalah koefisien biaya unit k [2].

3. PENGENALAN SOFTWARE POWERWORLD®

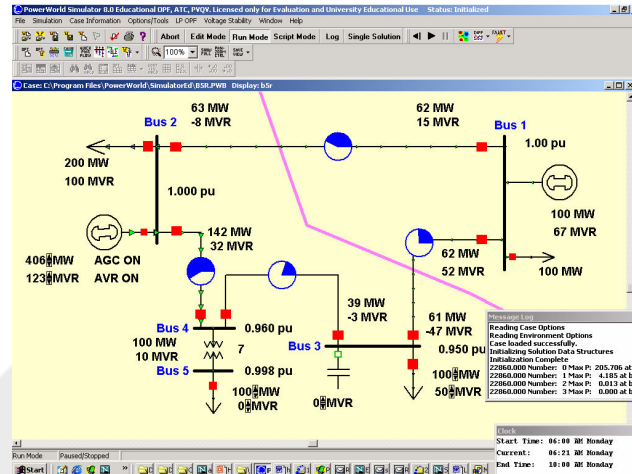
Powerworld® simulator merupakan sebuah perangkat lunak terintegrasi yang pada intinya digunakan untuk memecahkan masalah sistem ketenagalistrikan dengan melakukan pemodelan dari sistem tersebut. Hal ini membuat *powerworld®* simulator sangat berguna sebagai paket analisis aliran daya yang berdiri sendiri. Sistem pemodelan dapat dimodifikasi dengan cepat atau bahkan dibangun dari awal dengan menggunakan editor grafis dengan fitur lengkap dari *powerworld®* Simulator ini. Sistem transmisi listrik dapat diaktifkan atau tidak dari simulasi ini, transmisi baru atau pembangkit daya dapat ditambahkan, dan transaksi listrik baru dapat didirikan yang semua dapat dilakukan hanya dengan beberapa langkah saja. *Powerworld®* simulator ini juga akan menampilkan secara grafis dan animasi yang akan sangat membantu pemahaman dalam melihat karakteristik, masalah, dan kendala, serta bagaimana untuk mengatasinya dari sistem ketenagalistrikan. Tampilan dari *powerworld®* simulator ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Tampilan dari *powerworld®*

4. APLIKASI OPF – PROSES JUAL BELI LISTRIK DI PASAR KETENAGALISTRIKAN

Dalam pasar ketenagalistrikan ideal akan berlaku juga sebuah proses jual beli seperti proses yang terjadi di bursa efek pada umumnya, seperti proses penawaran. Sehingga dalam proses ini perlu adanya beberapa pelaku perusahaan listrik yang baru, baik itu dari pelaku di generator, transmisi, maupun distribusi. Pada aplikasi ini, akan digunakan metode OPF dengan algoritma *market-clearing* dan *gaming behavior*. Proses aliran daya pada jual beli listrik ini secara ringkas dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Aliran daya dalam proses jual beli listrik

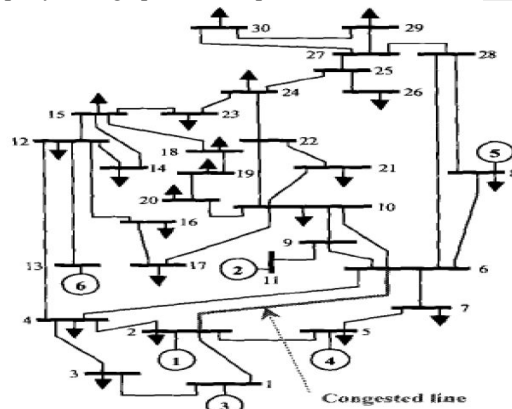
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi yang akan dilakukan disini menggunakan *Powerworld*[®] software. Model sistem ketenagalistrikan yang akan digunakan yaitu sistem IEEE 30 bus, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Parameter dari generator dan lokasi busnya dapat dilihat pada Tabel 1. Total beban 283,4 MW. Beban diasumsikan inelastis.

Tabel 1. Generator data

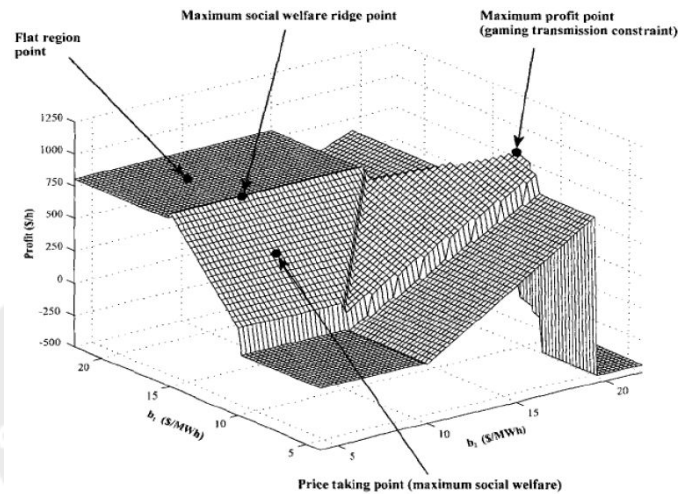
Genera tor	Bus	P _{min} (MW)	P _{max} (MW)	Incremental cost (\$/MWh)
1	2	0	100	12.5
2	11	0	115	8
3	1	0	150	10
4	5	0	150	15.01
5	8	0	200	20
6	13	0	200	20

Metode OPF seperti dijelaskan dalam bab sebelumnya, akan digunakan untuk mensimulasikan kondisi pasar listrik. Aliran daya DC akan digunakan disini dengan mengasumsikan tidak ada rugi-rugi daya di transmisi, sehingga besarnya tegangan antar bus hampir sama atau satu pu dan sudut pada transmisi juga kecil. Dalam simulasi ini akan digunakan batasan beban, batas minimum dan maksimum generator, dan transmisi. Diasumsikan, perusahaan A memiliki generator generator #1 dan #2, perusahaan B awalnya memiliki generator # 3, # 4, # 5, dan # 6 yang mempunyai harga penawaran pada *incremental cost*.



Gambar 3. Sistem IEEE 30 bus

Dalam rangka untuk menggambarkan kondisi dari ini, transmisi antara bus #2 dan bus #6 mempunyai kemampuan maksimum batas 30MW. Semua transmisi yang lain mempunyai batas maksimum 150 MW, yang memastikan bahwa dalam kondisi normal sistem akan bekerja dengan baik dan tidak ada kendala. Dalam simulasi akan terlihat bahwa jika Perusahaan A tidak mengajukan tawaran, maka keuntungan yang didapat oleh perusahaan pengelola sistem in adalah 3,325 \$ /jam, seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil simulasi dari *powerworld*[®]

Dari gambar 4 ini terlihat bahwa harga pada titik yang dikehendaki adalah keuntungan yang dihasilkan jika tawaran perusahaan A pada *incremental cost*, $b_1 = 12,5$ \$/MWh dan $b_2 = 8$ \$/MWh. Pada titik ini akan menghasilkan keuntungan yang maksimum. *The maximum social welfare ridge point* adalah keuntungan yang maksimal bagi perusahaan A sambil mempertahankan kesejahteraan sosial maksimum pengiriman. Pungguk bukit ini didefinisikan oleh $b_1 = 15,0$ \$ / MWh dan $b_2 = 15,0$ \$ / MWh. Intinya disorot pada pungguk bukit ini untuk $b_1 = 15,0$ \$ / MWh dan $b_2 = 8$ \$ / MWh. Pada kondisi flat (kondisi menguntungkan) keuntungan perusahaan A adalah konstan dan wilayah didefinisikan oleh $b_1 = 15,0$ \$/MWh, dan $b_2 = 15,0$ \$/MWh. Seperti terlihat pada gambar 3 pada daerah flat nilai $b_1 = 19,0$ \$/MWh dan $b_2 = 8$ \$/MWh. Untuk keuntungan yang maksimum terletak pada daerah *gaming transmission constraint*. Generator #1 akan mempunyai penawaran di bawah *incremental cost* ($b_1 = 10,01$ \$/MWh) pada bus #2, sehingga saluran transmisi antara bus #2 dan bus #6 harus dibatasi. Hal ini memungkinkan generator #2 untuk menaikkan tawaran ($b_2 = 19,54$ \$/MWh) dan LMP pada bus #11 akan mempunyai keuntungan yang maksimal. Ringkasan dari simulasi ini akan terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan hasil dari simulasi

Point	b_1 (\$/MWh)	P_1 (MW)	LMP2(\$/MWh)	b_2 (\$/MWh)	P_2 (MW)	LMP11(\$/MWh)	Π_A (\$/h)	SW_{+A} (\$/h)
Price Taking	12.5	18.4	12.5	8	115	12.5	518	4435
Max. Social welfare	15	18.4	15	8	115	15	851	4435
Flat region	18	0	15.01	8	115	15.01	806	4389
Max. Profit	10.01	36.4	10.01	19.5	97	19.54	1028	4354

5. KESIMPULAN

Pemakaian software *powerworld*[®] sangat membantu sekali dalam mensimulasikan masalah tentang pergerakan dari aliran daya pada sistem ketenagalistrikan. Sehingga dengan ini, prakiraan tentang kondisi dari sistem ketenagalistrikan dapat diketahui secara dini. Selain itu juga telah ditampilkan adanya prakiraan dari keuntungan yang bisa didapat oleh para pelaku usaha disektor ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Acha, Enrique; Fuerte-Esquivel, Claudio R.; Ambriz-Pérez, Hugo; Angeles-Camacho, César, FACTS – Modelling and Simulation in Power Networks, 2004 John Wiley & Sons.
- Benjamin F. Hobbs, Member, IEEE, Carolyn B. Metzler, and Shi Jong- Pang, "Strategic Gaming Analysis for Electric Power Systems: An MPEC Approach," IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, VOL. 15, NO. 2, MAY 2000.
- Overbye, T.J., "Power System Simulation: Understanding Small and Large Systems Operation," IEEE Power and Energy Magazine, Vol 2, No. 1, January/February 2004
- Shane Rourke, Mark O'Malley, Kado Miyakawa and Chen-Ching, "Strategic Bidding in an Optimal Power Flow Electricity Market", Paper accepted for presentation at 2003 IEEE Bologna PowerTech Conference, June 23-26.

PENERAPAN PROGRAM LINEAR BERKENDALA FUZZY UNTUK OPTIMISASI PRODUKSI GERABAH

Eko Hari Parmadi

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains & Teknologi Univ. Sanata Dharma
Kampus III Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Telp. 0274 883037
e-mail: hari@staff.usd.ac.id

Abstrak

Masalah program linear adalah masalah menentukan nilai maksimum atau nilai minimum dari sebuah fungsi linear yang disebut fungsi objektif dengan syarat-syarat atau kendala yang dinyatakan dalam bentuk persamaan atau pertidaksamaan linear. Namun dalam beberapa situasi dijumpai kendala yang tidak tegas atau fuzzy. Penyelesaian dengan Metode Simpleks maupun Metode Grafik hanya berlaku untuk kendala atau fungsi objektif yang tegas, demikian pula halnya dengan berbagai program aplikasi yang ada seperti QM for Windows TORA atau WinQSB. Masalah optimisasi gerabah adalah masalah menentukan keuntungan maksimum dari beberapa jenis gerabah yang diproduksi oleh suatu mesin. Masalah ini dapat dinyatakan dalam sebuah model program linear berkendala fuzzy. Kendala fuzzy yang dimaksud adalah kebutuhan tanah liat dan pasir serta ketersediaannya untuk setiap model gerabah. Dengan asumsi bahwa hubungan antara variabel tanah liat dan pasir adalah linear maka penerapan bilangan fuzzy segitiga dalam masalah program linear berkendala fuzzy akan diubah menjadi model masalah program linear tegas untuk kemudian hasilnya dapat disimulasikan menggunakan QM for Windows atau WinQSB.

Kata kunci: program linear berkendala fuzzy, bilangan fuzzy segitiga, program linear

1. PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang dihadapi oleh para pengrajin gerabah adalah menentukan jumlah produksi yang optimum sehingga diperoleh keuntungan yang maksimum. Hal ini dapat dimaklumi mengingat para pengrajin mempunyai modal yang tidak terlalu besar. Selama ini, bahan baku pembuatan gerabah berupa tanah liat dan pasir didapat dengan cara membeli dalam bentuk gumpalan dimana setiap unitnya sekitar 1 kilogram. Hal serupa juga berlaku untuk bahan baku pasir. Suatu mesin pembuat gerabah dapat menghasilkan dua sampai tiga model gerabah, dimana setiap model mempunyai komposisi tanah liat dan pasir yang berbeda.

Program Linear adalah suatu teknik dalam riset operasi untuk memecahkan masalah optimisasi (memaksimumkan atau meminimumkan) dengan menggunakan persamaan pertidaksamaan linear dalam mencari pemecahan yang optimum dengan memperhatikan batasan-batasan yang ada [1]. Agar persoalan dapat dipecahkan menggunakan program linear maka persoalan harus dapat dirumuskan secara matematis, fungsi objektif harus dibuat optimum, fungsi objektif dan kendala atau batasan harus linear, semua batasan harus dinyatakan dalam persamaan atau pertidaksamaan linear dan semua variabelnya harus tidak negatif.

Salah satu terapan program linear adalah di bidang optimisasi produksi. Kalau seorang produsen mempunyai m buah bahan mentah dan ingin memproduksi n jenis produk dimana setiap jenis produk menggunakan semua jenis bahan mentah dengan komposisi tertentu. Dari berbagai jenis produk yang diproduksi tersebut akan dijual untuk mendapatkan keuntungan atau laba. Persoalan yang timbul adalah berapa besar masing-masing jenis produk harus diproduksi sehingga hasil penjualan maksimum[1]. Masalah lain yang muncul adalah, koefisien kendala yang tidak tegas atau fuzzy membuat masalah program linear yang ada tidak dapat diselesaikan dengan mudah mengingat belum tersedia algoritma untuk penyelesaian masalah program linear dengan kendala fuzzy. Metode simpleks maupun Metode grafik hanya mampu mengatasi masalah program linear tegas. Melalui penerapan bilangan fuzzy segitiga, masalah program linear berkendala fuzzy diubah menjadi masalah program linear tegas untuk kemudian diselesaikan dengan metode yang sudah tersedia yaitu metode simpleks atau grafik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Optimisasi Masalah Produksi Menggunakan Program Linear

Salah satu terapan program linear adalah di bidang optimisasi produksi. Kalau seorang produsen mempunyai m buah bahan mentah dan ingin memproduksi n jenis produk dimana setiap jenis produk menggunakan semua jenis bahan mentah dengan komposisi tertentu. Dari berbagai jenis produk yang diproduksi tersebut akan dijual untuk mendapatkan keuntungan atau laba. Persoalan yang timbul adalah berapa besar masing-masing jenis produk harus diproduksi sehingga hasil penjualan maksimum[1].

Apabila: x_j = banyaknya produk $j, j=1,2,3,\dots,n$
 b_i = bahan mentah jenis i yang tersedia, $i=1,2,3,\dots,m$
 a_{ij} = bahan mentah i yang digunakan untuk memproduksi satu unit produk j
 c_j = harga jual satu produk j
 $c_j x_j$ = penerimaan hasil penjualan produk j

Masalah tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk persoalan program linear sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &\text{mencari } x_j \\ &\max \quad \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ &\text{kendala: } \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad \dots\dots\dots(1) \\ &\quad \quad \quad x_j \geq 0 \\ &\quad \quad \quad i = 1,2,3,4,\dots,m \\ &\quad \quad \quad j = 1,2,3,4,\dots,n \end{aligned}$$

Himpunan Fuzzy

Tidak semua hal yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dapat didefinisikan secara tegas. Hal ini disebabkan oleh batasan yang kabur atau tidak dapat ditentukan secara tegas. Banyak kata-kata, kriteria atau istilah dalam kehidupan sehari-hari yang mengandung ketidaktegasan, seperti: tinggi, mahal, kaya, cantik, menarik, hemat dan sebagainya. Untuk mengatasi permasalahan himpunan dengan batas yang tidak tegas ini, Zadeh mengaitkan himpunan semacam itu dengan suatu fungsi yang menyatakan derajat kesesuaian unsur-unsur dalam semestanya dengan syarat konsep yang merupakan syarat himpunan tersebut. Fungsi ini disebut fungsi keanggotaan dan nilai fungsi itu disebut derajat keanggotaan suatu unsur dalam himpunan itu, yang selanjutnya disebut himpunan fuzzy[2]. Derajat keanggotaan dinyatakan dengan suatu bilangan real dalam selang tertutup $[0,1]$. Dengan kata lain, fungsi keanggotaan dari suatu himpunan kabur \tilde{A} dalam semesta X adalah pemetaan $\mu_{\tilde{A}}$ dari X ke selang $[0,1]$. Misalkan diberikan himpunan semesta X , maka suatu himpunan kabur (fuzzy) \tilde{A} didefinisikan sebagai:

$$\begin{aligned} \tilde{A} &= \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X\} \quad \dots\dots\dots(2) \\ \mu_{\tilde{A}}(x) &: X \rightarrow [0,1] \end{aligned}$$

$\mu_{\tilde{A}}$ disebut fungsi keanggotaan dari suatu himpunan kabur \tilde{A} dan nilai fungsi $\mu_{\tilde{A}}(x)$ menyatakan derajat keanggotaan unsur $x \in X$ dalam himpunan kabur \tilde{A} [3].

Cara lain menyatakan suatu himpunan kabur adalah menggunakan potongan- α , yang merupakan himpunan bagian tegas dalam himpunan semesta dengan α adalah suatu bilangan dalam selang tertutup $[0,1]$. Untuk suatu bilangan $\alpha \in [0,1]$, **potongan- α** dari suatu himpunan kabur \tilde{A} , yang dilambangkan dengan A_α , adalah himpunan tegas yang memuat semua elemen dari semesta dengan derajat keanggotaan dalam \tilde{A} yang lebih besar atau sama dengan α , yaitu:

$$A_\alpha = \{x \in X \mid \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}. \quad \dots\dots\dots(3)$$

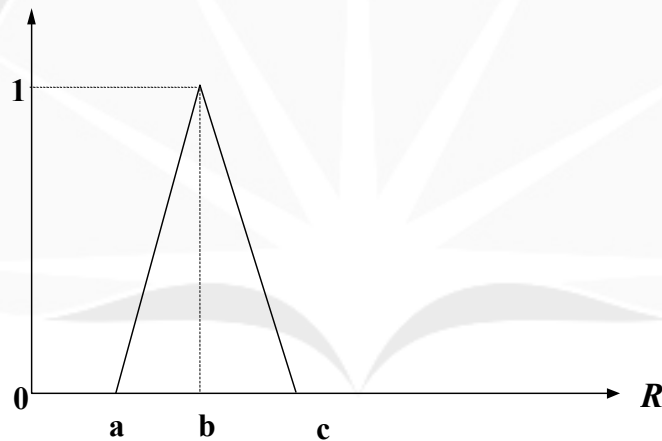
Sedangkan **potongan- α kuat** dari himpunan kabur \tilde{A} adalah himpunan tegas

$$A'_\alpha = \{x \in X \mid \mu_{\tilde{A}}(x) > \alpha\}. \quad \dots\dots\dots (4)$$

Bilangan Fuzzy

Konsep bilangan fuzzy/kabur muncul dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam aplikasi teori kabur dalam bentuk besaran yang dinyatakan dengan bilangan yang tidak tepat, seperti misalnya “kira-kira 5 kilogram”, “sekitar 5 unit” dan sebagainya. Secara intuitif dapat diterima bahwa ungkapan “kurang lebih 5”, “kira-kira 5 kilogram” atau “sekitar 5 unit” dapat dinyatakan dalam suatu himpunan kabur pada semesta bilangan real, dimana bilangan 5 mempunyai derajat keanggotaan sama dengan 1(satu), bilangan-bilangan di sekitar 5 mempunyai derajat keanggotaan kurang dari 1 dan semakin jauh bilangan itu dari 5, derajat keanggotaannya semakin mendekati 0 (nol) [4]. Bilangan fuzzy yang banyak dipakai dalam aplikasi adalah bilangan kabur segitiga dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\tilde{p} = (a, b, c) = \text{Segitiga}(x; a, b, c) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a} & \text{untuk } a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & \text{untuk } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{untuk lainnya} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (5)$$



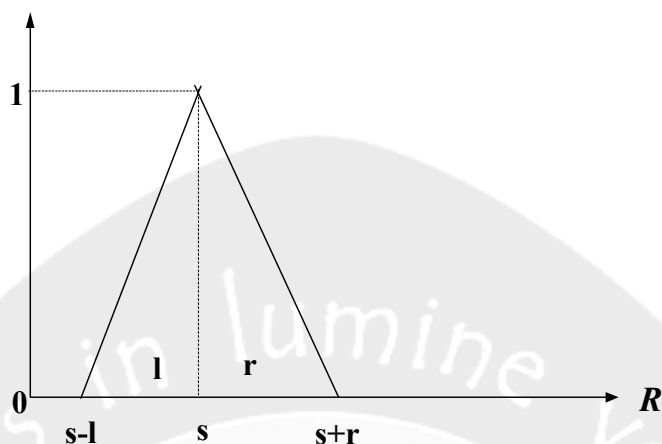
Gambar 1. Bilangan Fuzzy *Segitiga*($x; a, b, c$)

Bila $\tilde{p} = (a, b, c)$ dan $\tilde{q} = (f, g, h)$ adalah bilangan-bilangan fuzzy segitiga, maka $\tilde{p} + \tilde{q}$ adalah bilangan fuzzy segitiga dengan fungsi keanggotaan:

$$\tilde{p} + \tilde{q} = \text{Segitiga}(x; a+f, b+g, c+h) = \begin{cases} \frac{x-(a+f)}{(b+g)-(a+f)} & \text{untuk } a+f \leq x \leq b+g \\ \frac{(c+h)-x}{(c+h)-(b+g)} & \text{untuk } b+g \leq x \leq c+h \\ 0 & \text{untuk lainnya} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{Dengan kata lain: } \tilde{p} + \tilde{q} = (a+f, b+g, c+h) \quad \dots\dots\dots (7)$$

Bilangan fuzzy segitiga juga dapat disajikan menggunakan notasi $s = \langle s, l, r \rangle$, dimana:



Gambar 2. Bilangan Fuzzy Segitiga $s = \langle s, l, r \rangle$

Secara umum, empat aturan dasar dalam operasi aritmetika yaitu $\{+, -, \times, /\}$ juga digunakan dalam operasi antar dua buah bilangan fuzzy. Misalkan diberikan bilangan fuzzy A dan B , dan $*$ adalah operasi aritmetika yang dikenakan pada A dan B , maka bilangan fuzzy $A*B$ didefinisikan sebagai [5]:

$$(A*B)(z) = \sup_{z=x*y} \min\{A(x), B(y)\} \quad \dots\dots\dots(8)$$

dimana $*$ $\in \{+, -, \times, /\}$

Program Linear Berkendala Fuzzy

Menurut Klir & Yuan (1995), masalah program linear berkendala fuzzy dapat dinyatakan dengan rumusan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ \text{kendala :} \quad & \sum_{j=1}^n A_{ij} x_j \leq B_i \\ & x_j \geq 0 \quad \dots\dots\dots(9) \\ & i = 1, 2, 3, 4, \dots, m \\ & j = 1, 2, 3, 4, \dots, n \end{aligned}$$

Dimana x_j adalah variabel ke- j , c_j adalah koefisien-koefisien fungsi objektif, A_{ij} adalah koefisien-koefisien kendala dan B_i adalah koefisien nilai ruas kanan.[5].

Masalah program linear fuzzy dapat diubah menjadi masalah program linear tegas yang ekuivalen dengan masalah semula. Hasil akhir dari masalah program linear fuzzy adalah suatu nilai optimum (maksimum atau minimum) bernilai real yang menggambarkan hasil optimum dari kompromi berbagai kendala atau batasan yang ada [6].

3. METODE PENELITIAN

Secara garis besar, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data penelitian, perancangan model, implementasi model dan simulasi model.

Pengumpulan data penelitian

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan cara pencarian informasi, wawancara dengan para pengrajin gerabah di daerah Kasongan Daerah Istimewa Yogyakarta serta dengan melakukan studi literatur. Data yang dikumpulkan adalah data model gerabah berikut kebutuhan tanah liat dan pasir untuk setiap modelnya serta total

bahan baku tanah liat dan pasir yang mereka miliki. Sedangkan studi literatur dimaksudkan sebagai landxasan teori untuk mendukung perancangan model yang akan dibuat. Berikut nama gerabah serta kebutuhan tanah liat dan pasir yang diperlukan untuk membuat produk tersebut tiap unitnya.

Tabel 1. Jenis Gerabah berikut kebutuhan tanah liat, pasir dan keuntungan per unit

Nama Gerabah	Kebutuhan tanah liat	Kebutuhan pasir	Keuntungan per unit (dalam \$)
Vas bunga besar	Sekitar 4	Sekitar 4	5
Vas bunga sedang	Sekitar 4	Sekitar 3	4
Vas bunga kecil	Sekitar 5	Sekitar 1	4
Guci besar	Sekitar 9	Sekitar 7	7
Guci sedang	Sekitar 7	Sekitar 6	7
Guci kecil	Sekitar 4	Sekitar 4	6

Perancangan Model

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dianalisis dan ditentukan variabel, fungsi objektif serta batasan-batasannya kemudian disusun menjadi sebuah model program linear berkendala fuzzy. Pada tahap ini juga disusun pula bilangan fuzzy segitiga kemudian diterapkan pada kendala-kendala yang ada. Berikut ini rumusan Program Linear Berkendala Fuzzy:

$$\begin{aligned}
 \max \quad & \sum_{j=1}^n c_j x_j \\
 \text{kendala: } \quad & \sum_{j=1}^n \langle s_{ij}, l_{ij}, r_j \rangle x_j \leq \langle t_i, u_i, v_i \rangle \\
 & x_j \geq 0 \\
 & i = 1, 2, 3, 4, \dots, m \\
 & j = 1, 2, 3, 4, \dots, n
 \end{aligned} \dots\dots\dots(11)$$

Hasil dari model yang telah disusun selanjutnya diubah menjadi model program linear tegas dan diselesaikan menggunakan program aplikasi yang tersedia seperti Win QSB atau QM for Windows.

$$\begin{aligned}
 \max \quad & \sum_{j=1}^n c_j x_j \\
 \text{kendala: } \quad & \sum_{j=1}^n s_{ij} x_j \leq t_i \\
 & \sum_{j=1}^n (s_{ij} - l_{ij}) x_j \leq t_i - u_i \\
 & \sum_{j=1}^n (s_{ij} + r_{ij}) x_j \leq t_i + v_i \\
 & x_j \geq 0 \\
 & i = 1, 2, 3, 4, \dots, m \\
 & j = 1, 2, 3, 4, \dots, n
 \end{aligned} \dots\dots\dots(12)$$

Masukkan dari program aplikasi berupa banyaknya variabel, banyaknya kendala, koefisien fungsi objektif serta koefisien dari tiap-tiap kendala dari masalah program linear tegas. Hasil akhirnya berupa nilai optimum dari program berupa nilai maksimum atau minimum program serta nilai dari variabel yang menyebabkan nilai maksimum atau minimum tersebut.

Implementasi Model

Model yang telah dibuat diimplementasikan menggunakan QM for Windows. Caranya adalah dengan memasukkan data variabel, kendala, koefisien fungsi objektif dari model yang telah disusun. Sebagai contoh: seorang pengrajin gerabah mempunyai 2 buah bahan mentah yaitu tanah liat dan pasir untuk memproduksi 2 jenis gerabah yaitu vas bunga besar dan vas bunga kecil. Untuk memproduksi vas bunga besar diperlukan sekitar 4 unit tanah liat dan sekitar 5 unit pasir. Sedangkan untuk memproduksi vas bunga kecil diperlukan sekitar 4 unit tanah liat dan sekitar 1 unit pasir. Tanah liat yang tersedia kira-kira 24 unit dan pasir yang tersedia kira-kira 12 unit. Keuntungan dari penjualan satu unit vas bunga kecil dan besar masing-masing adalah 5\$ dan 4\$. Berapa besar vas bunga besar dan kecil harus diproduksi sehingga hasil penjualan maksimum?

Misalkan: x adalah banyaknya vas bunga besar yang diproduksi

y adalah banyaknya vas bunga kecil yang diproduksi

maka rumusan program linear berkendala fuzzy-nya adalah sebagai berikut:

$$\max z = 5x + 4y$$

$$\begin{aligned} \text{kendala: } & \langle 4, 2, 1 \rangle x + \langle 5, 3, 1 \rangle y \leq \langle 24, 5, 8 \rangle \\ & \langle 4, 1, 2 \rangle x + \langle 1, 1, 1 \rangle y \leq \langle 12, 6, 3 \rangle \\ & x, y \geq 0 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(13)$$

Rumusan masalah program linear tegas-nya adalah sebagai berikut:

$$\max z = 5x + 4y$$

$$\text{kendala } 4x + 5y \leq 24$$

$$4x + y \leq 12$$

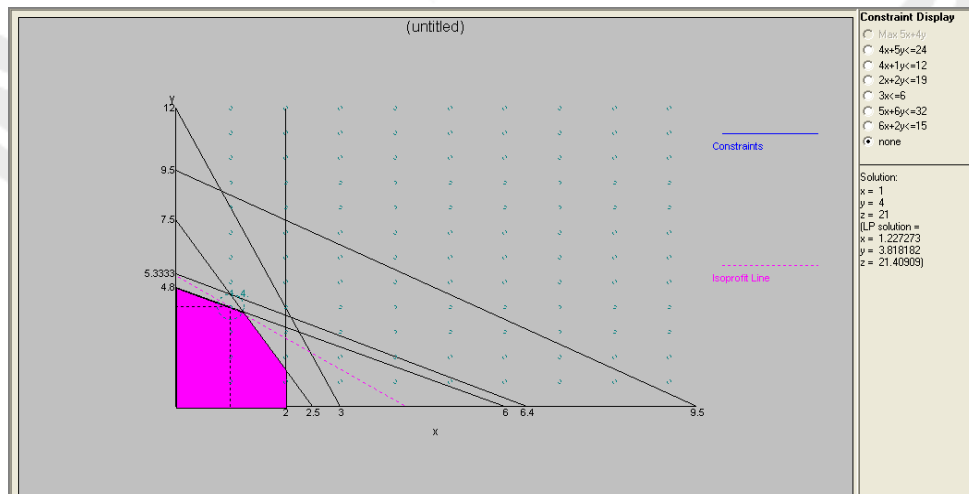
$$2x + 2y \leq 19$$

$$3x \leq 6$$

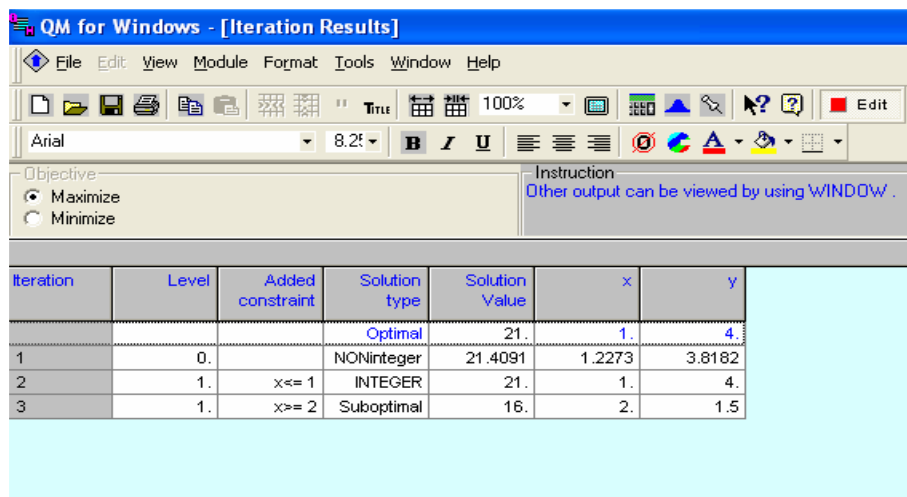
$$5x + 6y \leq 32$$

$$6x + 2y \leq 15$$

$$x, y \geq 0$$



Gambar 3. Tampilan Grafik dan Hasil Program



QM for Windows - [Iteration Results]

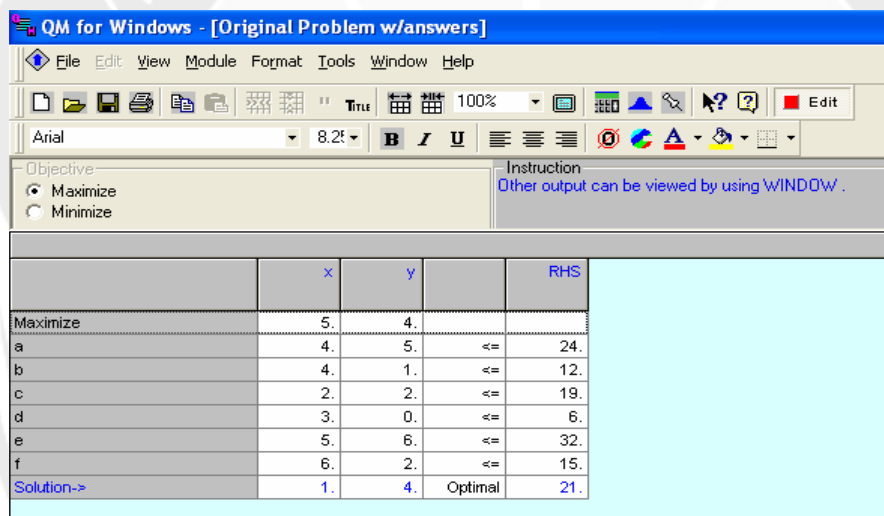
File Edit View Module Format Tools Window Help

Objective: ☒ Maximize ☐ Minimize

Instruction: Other output can be viewed by using 'WINDOW'.

Iteration	Level	Added constraint	Solution type	Solution Value	x	y
1	0.		Optimal	21.	1.	4.
2	1.	$x \leq 1$	NONinteger	21.4091	1.2273	3.8182
3	1.	$x \geq 2$	INTEGER	21.	1.	4.
3	1.	$x \geq 2$	Suboptimal	16.	2.	1.5

Gambar 4. Hasil Optimum Program



QM for Windows - [Original Problem w/answers]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Objective: ☒ Maximize ☐ Minimize

Instruction: Other output can be viewed by using 'WINDOW'.

	x	y		RHS
Maximize	5.	4.		
a	4.	5.	\leq	24.
b	4.	1.	\leq	12.
c	2.	2.	\leq	19.
d	3.	0.	\leq	6.
e	5.	6.	\leq	32.
f	6.	2.	\leq	15.
Solution->	1.	4.	Optimal	21.

Gambar 5. Rumusan Masalah dan Hasil Program

Berdasarkan hasil program tersebut dapat disimpulkan bahwa banyaknya vas bunga besar yang harus diproduksi adalah 1 dan banyaknya vas bunga kecil yang diproduksi adalah 4. Keuntungan maksimum yang didapat adalah 21\$.

Simulasi Model

Pada tahap ini sistem diberi masukan berupa nilai-nilai tiap kendala hasil pengubahan atau pemilihan bilangan fuzzy segitiga. Berdasarkan hasil simulasi diperoleh kesimpulan bahwa, nilai optimum program sangat tergantung pada bilangan fuzzy yang dipilih atau digunakan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dan analisis pada saat simulasi model dapat diperoleh hasil bahwa perubahan bilangan fuzzy pada kendala akan mempengaruhi hasil optimum program. Banyaknya jenis gerabah yang harus diproduksi selalu merupakan bilangan yang bulat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Program Linear berkendala fuzzy dapat diterapkan untuk optimisasi produksi gerabah.
2. Hasil akhir program sangat bergantung pada bilangan fuzzy segitiga yang digunakan.
3. Banyaknya jenis gerabah yang harus diproduksi merupakan bilangan bulat

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Supranto Johannes, 2006, *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan Edisi Revisi*, UI-Press, Jakarta
- [2] Susilo, Frans., 2003, *Pengantar Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya*. Penerbit Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- [3] Wang, Li Xin, 1997, *A Course in Fuzzy System and Control*, Prentice Hall, New Jersey.
- [4] Susilo, Frans, 2006, *Himpunan & Logika Kabur Serta Aplikasinya*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [5] Klir George J, Yuan Bo, 1995, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic Theory and Applications*, Prentice Hall International, Inc.
- [6] Yongjean, 1993, *A Use of Fuzzy Set in Linear Programming Problems*, <http://woosuk.woosuk.ac.kr/~yongjean/pe1993-1.html>

PENERAPAN PROGRAM LINEAR BERKENDALA FUZZY UNTUK OPTIMISASI PRODUKSI GERABAH

Eko Hari Parmadi

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains & Teknologi Univ. Sanata Dharma
Kampus III Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Telp. 0274 883037
e-mail: hari@staff.usd.ac.id

Abstrak

Masalah program linear adalah masalah menentukan nilai maksimum atau nilai minimum dari sebuah fungsi linear yang disebut fungsi objektif dengan syarat-syarat atau kendala yang dinyatakan dalam bentuk persamaan atau pertidaksamaan linear. Namun dalam beberapa situasi dijumpai kendala yang tidak tegas atau fuzzy. Penyelesaian dengan Metode Simpleks maupun Metode Grafik hanya berlaku untuk kendala atau fungsi objektif yang tegas, demikian pula halnya dengan berbagai program aplikasi yang ada seperti QM for Windows TORA atau WinQSB. Masalah optimisasi gerabah adalah masalah menentukan keuntungan maksimum dari beberapa jenis gerabah yang diproduksi oleh suatu mesin. Masalah ini dapat dinyatakan dalam sebuah model program linear berkendala fuzzy. Kendala fuzzy yang dimaksud adalah kebutuhan tanah liat dan pasir serta ketersediaannya untuk setiap model gerabah. Dengan asumsi bahwa hubungan antara variabel tanah liat dan pasir adalah linear maka penerapan bilangan fuzzy segitiga dalam masalah program linear berkendala fuzzy akan diubah menjadi model masalah program linear tegas untuk kemudian hasilnya dapat disimulasikan menggunakan QM for Windows atau WinQSB.

Kata kunci: program linear berkendala fuzzy, bilangan fuzzy segitiga, program linear

1. PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang dihadapi oleh para pengrajin gerabah adalah menentukan jumlah produksi yang optimum sehingga diperoleh keuntungan yang maksimum. Hal ini dapat dimaklumi mengingat para pengrajin mempunyai modal yang tidak terlalu besar. Selama ini, bahan baku pembuatan gerabah berupa tanah liat dan pasir didapat dengan cara membeli dalam bentuk gumpalan dimana setiap unitnya sekitar 1 kilogram. Hal serupa juga berlaku untuk bahan baku pasir. Suatu mesin pembuat gerabah dapat menghasilkan dua sampai tiga model gerabah, dimana setiap model mempunyai komposisi tanah liat dan pasir yang berbeda.

Program Linear adalah suatu teknik dalam riset operasi untuk memecahkan masalah optimisasi (memaksimumkan atau meminimumkan) dengan menggunakan persamaan pertidaksamaan linear dalam mencari pemecahan yang optimum dengan memperhatikan batasan-batasan yang ada [1]. Agar persoalan dapat dipecahkan menggunakan program linear maka persoalan harus dapat dirumuskan secara matematis, fungsi objektif harus dibuat optimum, fungsi objektif dan kendala atau batasan harus linear, semua batasan harus dinyatakan dalam persamaan atau pertidaksamaan linear dan semua variabelnya harus tidak negatif.

Salah satu terapan program linear adalah di bidang optimisasi produksi. Kalau seorang produsen mempunyai m buah bahan mentah dan ingin memproduksi n jenis produk dimana setiap jenis produk menggunakan semua jenis bahan mentah dengan komposisi tertentu. Dari berbagai jenis produk yang diproduksi tersebut akan dijual untuk mendapatkan keuntungan atau laba. Persoalan yang timbul adalah berapa besar masing-masing jenis produk harus diproduksi sehingga hasil penjualan maksimum[1]. Masalah lain yang muncul adalah, koefisien kendala yang tidak tegas atau fuzzy membuat masalah program linear yang ada tidak dapat diselesaikan dengan mudah mengingat belum tersedia algoritma untuk penyelesaian masalah program linear dengan kendala fuzzy. Metode simpleks maupun Metode grafik hanya mampu mengatasi masalah program linear tegas. Melalui penerapan bilangan fuzzy segitiga, masalah program linear berkendala fuzzy diubah menjadi masalah program linear tegas untuk kemudian diselesaikan dengan metode yang sudah tersedia yaitu metode simpleks atau grafik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Optimisasi Masalah Produksi Menggunakan Program Linear

Salah satu terapan program linear adalah di bidang optimisasi produksi. Kalau seorang produsen mempunyai m buah bahan mentah dan ingin memproduksi n jenis produk dimana setiap jenis produk menggunakan semua jenis bahan mentah dengan komposisi tertentu. Dari berbagai jenis produk yang diproduksi tersebut akan dijual untuk mendapatkan keuntungan atau laba. Persoalan yang timbul adalah berapa besar masing-masing jenis produk harus diproduksi sehingga hasil penjualan maksimum[1].

Apabila: x_j = banyaknya produk $j, j=1,2,3,\dots,n$
 b_i = bahan mentah jenis i yang tersedia, $i=1,2,3,\dots,m$
 a_{ij} = bahan mentah i yang digunakan untuk memproduksi satu unit produk j
 c_j = harga jual satu produk j
 $c_j x_j$ = penerimaan hasil penjualan produk j

Masalah tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk persoalan program linear sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &\text{mencari } x_j \\ &\max \quad \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ &\text{kendala: } \sum a_{ij} x_j \leq b_i \quad \dots\dots\dots(1) \\ &\quad \quad \quad x_j \geq 0 \\ &\quad \quad \quad i = 1,2,3,4,\dots,m \\ &\quad \quad \quad j = 1,2,3,4,\dots,n \end{aligned}$$

Himpunan Fuzzy

Tidak semua hal yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari dapat didefinisikan secara tegas. Hal ini disebabkan oleh batasan yang kabur atau tidak dapat ditentukan secara tegas. Banyak kata-kata, kriteria atau istilah dalam kehidupan sehari-hari yang mengandung ketidaktegasan, seperti: tinggi, mahal, kaya, cantik, menarik, hemat dan sebagainya. Untuk mengatasi permasalahan himpunan dengan batas yang tidak tegas ini, Zadeh mengaitkan himpunan semacam itu dengan suatu fungsi yang menyatakan derajat kesesuaian unsur-unsur dalam semestanya dengan syarat konsep yang merupakan syarat himpunan tersebut. Fungsi ini disebut fungsi keanggotaan dan nilai fungsi itu disebut derajat keanggotaan suatu unsur dalam himpunan itu, yang selanjutnya disebut himpunan fuzzy[2]. Derajat keanggotaan dinyatakan dengan suatu bilangan real dalam selang tertutup $[0,1]$. Dengan kata lain, fungsi keanggotaan dari suatu himpunan kabur \tilde{A} dalam semesta X adalah pemetaan $\mu_{\tilde{A}}$ dari X ke selang $[0,1]$. Misalkan diberikan himpunan semesta X , maka suatu himpunan kabur (fuzzy) \tilde{A} didefinisikan sebagai:

$$\begin{aligned} \tilde{A} &= \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) \mid x \in X\} \quad \dots\dots\dots(2) \\ \mu_{\tilde{A}}(x) &: X \rightarrow [0,1] \end{aligned}$$

$\mu_{\tilde{A}}$ disebut fungsi keanggotaan dari suatu himpunan kabur \tilde{A} dan nilai fungsi $\mu_{\tilde{A}}(x)$ menyatakan derajat keanggotaan unsur $x \in X$ dalam himpunan kabur \tilde{A} [3].

Cara lain menyatakan suatu himpunan kabur adalah menggunakan potongan- α , yang merupakan himpunan bagian tegas dalam himpunan semesta dengan α adalah suatu bilangan dalam selang tertutup $[0,1]$. Untuk suatu bilangan $\alpha \in [0,1]$, **potongan- α** dari suatu himpunan kabur \tilde{A} , yang dilambangkan dengan A_α , adalah himpunan tegas yang memuat semua elemen dari semesta dengan derajat keanggotaan dalam \tilde{A} yang lebih besar atau sama dengan α , yaitu:

$$A_\alpha = \{x \in X \mid \mu_{\tilde{A}}(x) \geq \alpha\}. \quad \dots\dots\dots(3)$$

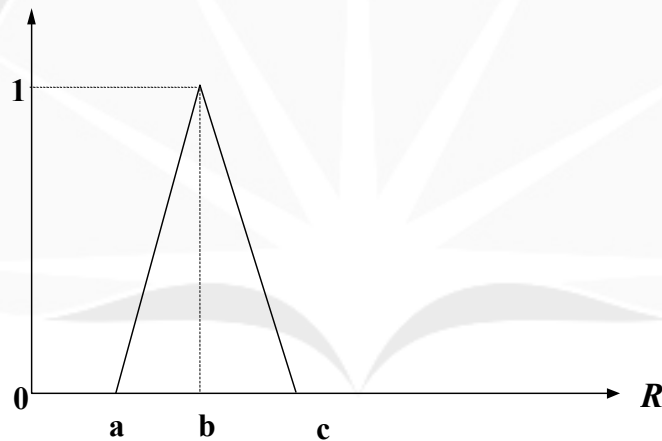
Sedangkan **potongan- α kuat** dari himpunan kabur \tilde{A} adalah himpunan tegas

$$A'_\alpha = \{x \in X \mid \mu_{\tilde{A}}(x) > \alpha\}. \quad \dots\dots\dots (4)$$

Bilangan Fuzzy

Konsep bilangan fuzzy/kabur muncul dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam aplikasi teori kabur dalam bentuk besaran yang dinyatakan dengan bilangan yang tidak tepat, seperti misalnya “kira-kira 5 kilogram”, “sekitar 5 unit” dan sebagainya. Secara intuitif dapat diterima bahwa ungkapan “kurang lebih 5”, “kira-kira 5 kilogram” atau “sekitar 5 unit” dapat dinyatakan dalam suatu himpunan kabur pada semesta bilangan real, dimana bilangan 5 mempunyai derajat keanggotaan sama dengan 1(satu), bilangan-bilangan di sekitar 5 mempunyai derajat keanggotaan kurang dari 1 dan semakin jauh bilangan itu dari 5, derajat keanggotaannya semakin mendekati 0 (nol) [4]. Bilangan fuzzy yang banyak dipakai dalam aplikasi adalah bilangan kabur segitiga dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut:

$$\tilde{p} = (a, b, c) = \text{Segitiga}(x; a, b, c) = \begin{cases} \frac{x-a}{b-a} & \text{untuk } a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b} & \text{untuk } b \leq x \leq c \\ 0 & \text{untuk lainnya} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (5)$$



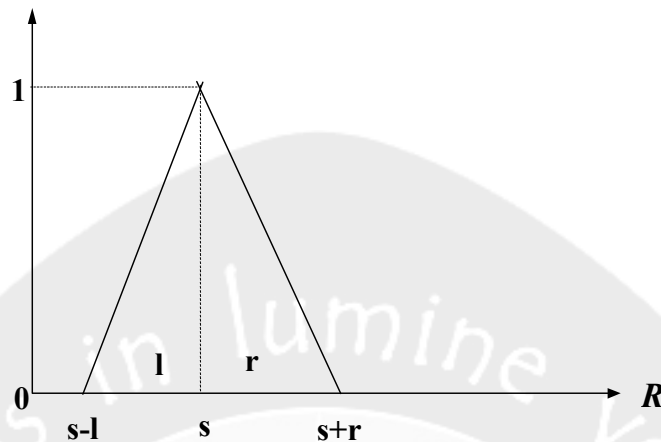
Gambar 1. Bilangan Fuzzy *Segitiga*($x; a, b, c$)

Bila $\tilde{p} = (a, b, c)$ dan $\tilde{q} = (f, g, h)$ adalah bilangan-bilangan fuzzy segitiga, maka $\tilde{p} + \tilde{q}$ adalah bilangan fuzzy segitiga dengan fungsi keanggotaan:

$$\tilde{p} + \tilde{q} = \text{Segitiga}(x; a+f, b+g, c+h) = \begin{cases} \frac{x-(a+f)}{(b+g)-(a+f)} & \text{untuk } a+f \leq x \leq b+g \\ \frac{(c+h)-x}{(c+h)-(b+g)} & \text{untuk } b+g \leq x \leq c+h \\ 0 & \text{untuk lainnya} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$\text{Dengan kata lain: } \tilde{p} + \tilde{q} = (a+f, b+g, c+h) \quad \dots\dots\dots (7)$$

Bilangan fuzzy segitiga juga dapat disajikan menggunakan notasi $s = \langle s, l, r \rangle$, dimana:



Gambar 2. Bilangan Fuzzy Segitiga $s = \langle s, l, r \rangle$

Secara umum, empat aturan dasar dalam operasi aritmetika yaitu $\{+, -, \times, /\}$ juga digunakan dalam operasi antar dua buah bilangan fuzzy. Misalkan diberikan bilangan fuzzy A dan B , dan $*$ adalah operasi aritmetika yang dikenakan pada A dan B , maka bilangan fuzzy $A*B$ didefinisikan sebagai [5]:

$$(A*B)(z) = \sup_{z=x*y} \min\{A(x), B(y)\} \quad \dots\dots\dots(8)$$

dimana $*$ $\in \{+, -, \times, /\}$

Program Linear Berkendala Fuzzy

Menurut Klir & Yuan (1995), masalah program linear berkendala fuzzy dapat dinyatakan dengan rumusan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \max \quad & \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ \text{kendala : } \quad & \sum_{j=1}^n A_{ij} x_j \leq B_i \\ & x_j \geq 0 \quad \dots\dots\dots(9) \\ & i = 1, 2, 3, 4, \dots, m \\ & j = 1, 2, 3, 4, \dots, n \end{aligned}$$

Dimana x_j adalah variabel ke- j , c_j adalah koefisien-koefisien fungsi objektif, A_{ij} adalah koefisien-koefisien kendala dan B_i adalah koefisien nilai ruas kanan.[5].

Masalah program linear fuzzy dapat diubah menjadi masalah program linear tegas yang ekuivalen dengan masalah semula. Hasil akhir dari masalah program linear fuzzy adalah suatu nilai optimum (maksimum atau minimum) bernilai real yang menggambarkan hasil optimum dari kompromi berbagai kendala atau batasan yang ada [6].

3. METODE PENELITIAN

Secara garis besar, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data penelitian, perancangan model, implementasi model dan simulasi model.

Pengumpulan data penelitian

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan cara pencarian informasi, wawancara dengan para pengrajin gerabah di daerah Kasongan Daerah Istimewa Yogyakarta serta dengan melakukan studi literatur. Data yang dikumpulkan adalah data model gerabah berikut kebutuhan tanah liat dan pasir untuk setiap modelnya serta total

bahan baku tanah liat dan pasir yang mereka miliki. Sedangkan studi literatur dimaksudkan sebagai landxasan teori untuk mendukung perancangan model yang akan dibuat. Berikut nama gerabah serta kebutuhan tanah liat dan pasir yang diperlukan untuk membuat produk tersebut tiap unitnya.

Tabel 1. Jenis Gerabah berikut kebutuhan tanah liat, pasir dan keuntungan per unit

Nama Gerabah	Kebutuhan tanah liat	Kebutuhan pasir	Keuntungan per unit (dalam \$)
Vas bunga besar	Sekitar 4	Sekitar 4	5
Vas bunga sedang	Sekitar 4	Sekitar 3	4
Vas bunga kecil	Sekitar 5	Sekitar 1	4
Guci besar	Sekitar 9	Sekitar 7	7
Guci sedang	Sekitar 7	Sekitar 6	7
Guci kecil	Sekitar 4	Sekitar 4	6

Perancangan Model

Data yang telah dikumpulkan selanjutnya dianalisis dan ditentukan variabel, fungsi objektif serta batasan-batasannya kemudian disusun menjadi sebuah model program linear berkendala fuzzy. Pada tahap ini juga disusun pula bilangan fuzzy segitiga kemudian diterapkan pada kendala-kendala yang ada. Berikut ini rumusan Program Linear Berkendala Fuzzy:

$$\begin{aligned}
 \max \quad & \sum_{j=1}^n c_j x_j \\
 \text{kendala: } \quad & \sum_{j=1}^n \langle s_{ij}, l_{ij}, r_j \rangle x_j \leq \langle t_i, u_i, v_i \rangle \\
 & x_j \geq 0 \\
 & i = 1, 2, 3, 4, \dots, m \\
 & j = 1, 2, 3, 4, \dots, n
 \end{aligned} \dots\dots\dots(11)$$

Hasil dari model yang telah disusun selanjutnya diubah menjadi model program linear tegas dan diselesaikan menggunakan program aplikasi yang tersedia seperti Win QSB atau QM for Windows.

$$\begin{aligned}
 \max \quad & \sum_{j=1}^n c_j x_j \\
 \text{kendala: } \quad & \sum_{j=1}^n s_{ij} x_j \leq t_i \\
 & \sum_{j=1}^n (s_{ij} - l_{ij}) x_j \leq t_i - u_i \\
 & \sum_{j=1}^n (s_{ij} + r_{ij}) x_j \leq t_i + v_i \\
 & x_j \geq 0 \\
 & i = 1, 2, 3, 4, \dots, m \\
 & j = 1, 2, 3, 4, \dots, n
 \end{aligned} \dots\dots\dots(12)$$

Masukkan dari program aplikasi berupa banyaknya variabel, banyaknya kendala, koefisien fungsi objektif serta koefisien dari tiap-tiap kendala dari masalah program linear tegas. Hasil akhirnya berupa nilai optimum dari program berupa nilai maksimum atau minimum program serta nilai dari variabel yang menyebabkan nilai maksimum atau minimum tersebut.

Implementasi Model

Model yang telah dibuat diimplementasikan menggunakan QM for Windows. Caranya adalah dengan memasukkan data variabel, kendala, koefisien fungsi objektif dari model yang telah disusun. Sebagai contoh: seorang pengrajin gerabah mempunyai 2 buah bahan mentah yaitu tanah liat dan pasir untuk memproduksi 2 jenis gerabah yaitu vas bunga besar dan vas bunga kecil. Untuk memproduksi vas bunga besar diperlukan sekitar 4 unit tanah liat dan sekitar 5 unit pasir. Sedangkan untuk memproduksi vas bunga kecil diperlukan sekitar 4 unit tanah liat dan sekitar 1 unit pasir. Tanah liat yang tersedia kira-kira 24 unit dan pasir yang tersedia kira-kira 12 unit. Keuntungan dari penjualan satu unit vas bunga kecil dan besar masing-masing adalah 5\$ dan 4\$. Berapa besar vas bunga besar dan kecil harus diproduksi sehingga hasil penjualan maksimum?

Misalkan: x adalah banyaknya vas bunga besar yang diproduksi

y adalah banyaknya vas bunga kecil yang diproduksi

maka rumusan program linear berkendala fuzzy-nya adalah sebagai berikut:

$$\max z = 5x + 4y$$

$$\begin{aligned} \text{kendala: } & \langle 4, 2, 1 \rangle x + \langle 5, 3, 1 \rangle y \leq \langle 24, 5, 8 \rangle \\ & \langle 4, 1, 2 \rangle x + \langle 1, 1, 1 \rangle y \leq \langle 12, 6, 3 \rangle \\ & x, y \geq 0 \end{aligned} \quad \dots\dots\dots(13)$$

Rumusan masalah program linear tegas-nya adalah sebagai berikut:

$$\max z = 5x + 4y$$

$$\text{kendala } 4x + 5y \leq 24$$

$$4x + y \leq 12$$

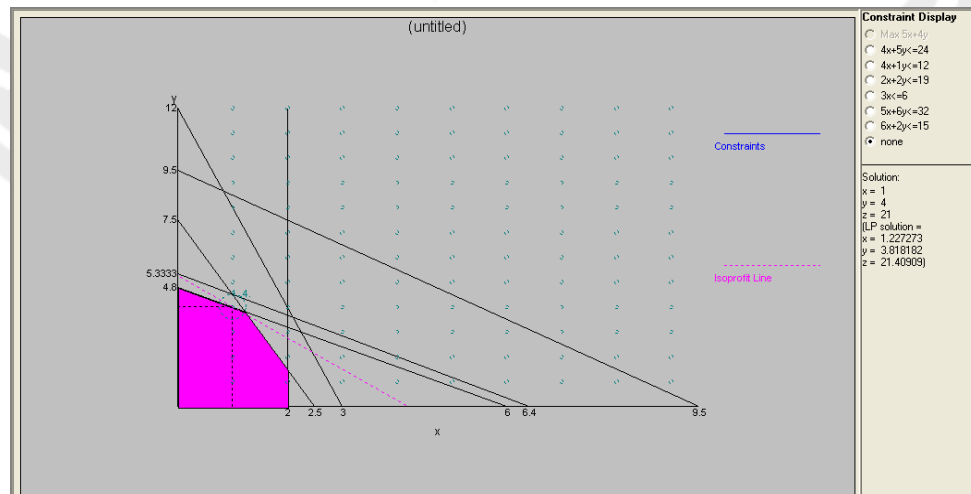
$$2x + 2y \leq 19$$

$$3x \leq 6$$

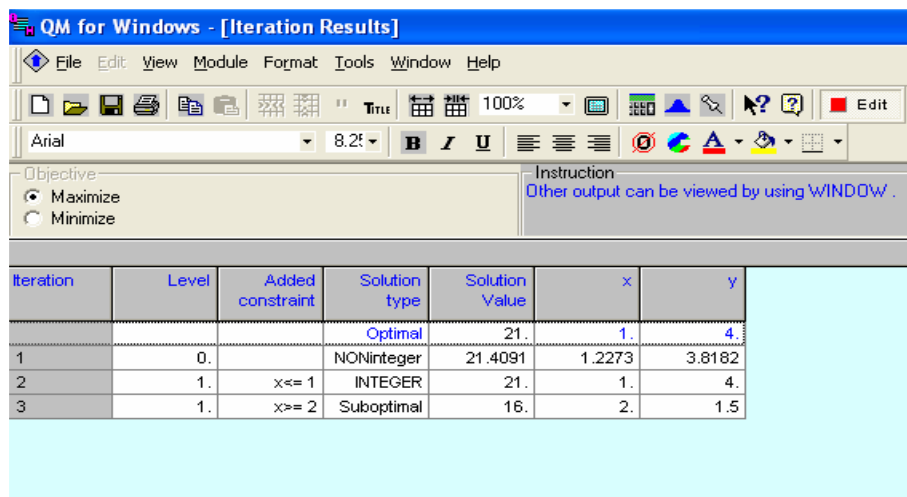
$$5x + 6y \leq 32$$

$$6x + 2y \leq 15$$

$$x, y \geq 0$$



Gambar 3. Tampilan Grafik dan Hasil Program



QM for Windows - [Iteration Results]

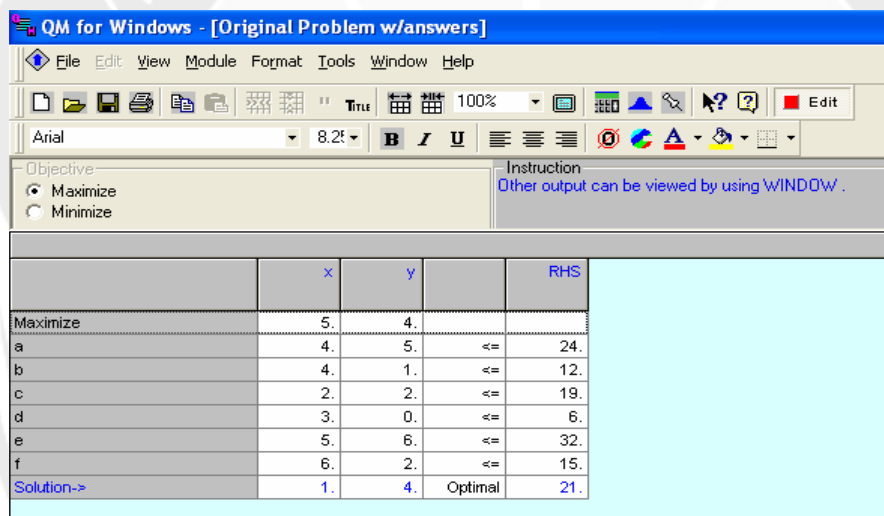
File Edit View Module Format Tools Window Help

Objective: ☒ Maximize ☐ Minimize

Instruction: Other output can be viewed by using 'WINDOW'.

Iteration	Level	Added constraint	Solution type	Solution Value	x	y
1	0.		Optimal	21.	1.	4.
2	1.	$x \leq 1$	NONinteger	21.4091	1.2273	3.8182
3	1.	$x \geq 2$	INTEGER	21.	1.	4.
3	1.	$x \geq 2$	Suboptimal	16.	2.	1.5

Gambar 4. Hasil Optimum Program



QM for Windows - [Original Problem w/answers]

File Edit View Module Format Tools Window Help

Objective: ☒ Maximize ☐ Minimize

Instruction: Other output can be viewed by using 'WINDOW'.

	x	y		RHS
Maximize	5.	4.		
a	4.	5.	\leq	24.
b	4.	1.	\leq	12.
c	2.	2.	\leq	19.
d	3.	0.	\leq	6.
e	5.	6.	\leq	32.
f	6.	2.	\leq	15.
Solution->	1.	4.	Optimal	21.

Gambar 5. Rumusan Masalah dan Hasil Program

Berdasarkan hasil program tersebut dapat disimpulkan bahwa banyaknya vas bunga besar yang harus diproduksi adalah 1 dan banyaknya vas bunga kecil yang diproduksi adalah 4. Keuntungan maksimum yang didapat adalah 21\$.

Simulasi Model

Pada tahap ini sistem diberi masukan berupa nilai-nilai tiap kendala hasil pengubahan atau pemilihan bilangan fuzzy segitiga. Berdasarkan hasil simulasi diperoleh kesimpulan bahwa, nilai optimum program sangat tergantung pada bilangan fuzzy yang dipilih atau digunakan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dan analisis pada saat simulasi model dapat diperoleh hasil bahwa perubahan bilangan fuzzy pada kendala akan mempengaruhi hasil optimum program. Banyaknya jenis gerabah yang harus diproduksi selalu merupakan bilangan yang bulat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Program Linear berkendala fuzzy dapat diterapkan untuk optimisasi produksi gerabah.
2. Hasil akhir program sangat bergantung pada bilangan fuzzy segitiga yang digunakan.
3. Banyaknya jenis gerabah yang harus diproduksi merupakan bilangan bulat

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Supranto Johannes, 2006, *Riset Operasi untuk Pengambilan Keputusan Edisi Revisi*, UI-Press, Jakarta
- [2] Susilo, Frans., 2003, *Pengantar Himpunan dan Logika Kabur serta Aplikasinya*. Penerbit Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta.
- [3] Wang, Li Xin, 1997, *A Course in Fuzzy System and Control*, Prentice Hall, New Jersey.
- [4] Susilo, Frans, 2006, *Himpunan & Logika Kabur Serta Aplikasinya*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- [5] Klir George J, Yuan Bo, 1995, *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic Theory and Applications*, Prentice Hall International, Inc.
- [6] Yongjean, 1993, *A Use of Fuzzy Set in Linear Programming Problems*, <http://woosuk.woosuk.ac.kr/~yongjean/pe1993-1.html>

APLIKASI KLASIFIKASI DOKUMEN MENGGUNAKAN METODA NAÏVE BAYSIAN

Marvin Chandra Wijaya¹, Semuil Tjiharjadi²)

^{1,2})Jurusan Sistem Komputer, Universitas Kristen Maranatha Bandung
Jl. Suria Sumantri 65, Bandung 022 - 2012186
e-mail : marvinchw@gmail.com

Abstrak

Suatu makalah yang diterima atau didapatkan oleh sebuah institusi atau perorangan melalui berbagai sumber merupakan makalah dengan berbagai macam klasifikasi. Misalnya suatu perpustakaan perlu memilah-milah dokumen atau makalah yang diterima ke dalam berbagai kategori. Sebagai contoh suatu makalah dapat merupakan salah satu dari kategori berikut : Komputer, Elektro / elektronika, Teknik Sipil, Teknik Industri, Ekonomi dan kedokteran.

Banyak metode yang dapat digunakan untuk melakukan proses klasifikasi terhadap data, salah satu yang akan digunakan adalah dengan menggunakan metode Naïve Bayessian. Dengan menggunakan metoda ini perlu adanya pembelajaran terlebih dahulu sebelum program dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi dokumen / makalah. Pertama-tama program diberi sejumlah input berupa data dokumen / makalah yang sudah diklasifikasikan terlebih dahulu. Setelah cukup banyak data makalah / dokumen untuk setiap kategorinya, maka program sudah siap digunakan untuk melakukan klasifikasi dokumen.

Keyword : Klasifikasi Dokumen, Naïve Bayesian

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini sudah banyak sekali dokumen-dokumen yang dipublish di internet atau pun menggunakan berbagai media lainnya. Orang-orang atau instansi seperti perpustakaan yang membutuhkan dokumen dapat mencari dokumen tersebut dari mana saja. Setelah dicari dokumen-dokumen tersebut, maka dokumen tersebut perlu dipilah-pilah (diklasifikasikan) agar lebih terorganisir dengan baik penyimpanan dokumen tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Algoritma Naive Bayesian

Pemrograman Klasifikasi dokumen yang dipakai untuk mengkategorisasikan dokumen ini menggunakan algoritma yang disebut *naive* Bayesian. *Naive* disini bermakna bahwa untuk setiap bahasa, kata-kata yang muncul dianggap bermakna tunggal.

2.2 Rumus Bayes

Dasar dari teorema *naive* Bayesian yang dipakai dalam pemrograman adalah rumus Bayes:

$$P(A|B) = (P(B|A) * P(A)) / P(B)$$

Peluang kejadian A sebagai B ditentukan dari peluang B saat A, peluang A, dan peluang B. Pada pengaplikasiannya nanti rumus ini berubah menjadi :

$$P(C_i|D) = (P(D|C_i) * P(C_i)) / P(D)$$

Dimana pada rumus ini:

- $P(C_i|D)$ adalah peluang dokumen D pada kategori C_i .
- $P(D|C_i)$ adalah peluang pada kategori C_i , kata pada dokumen D muncul pada kategori tersebut.
- $P(C_i)$ adalah peluang dari kategori yang diberikan, dibandingkan dengan kategori-kategori lainnya yang dianalisa.
- $P(D)$ adalah peluang dari dokumen tersebut secara spesifik. Pada pengembangannya, $P(D)$ dapat dihilangkan karena nilainya tetap, sehingga saat dibandingkan dengan tiap kategori, nilai ini dapat dihapus.

2.3 Pengaplikasian Naive Bayesian

Pada pengaplikasiannya didalam program, rumus akan berubah menjadi:

$$P(Komputer|D) = (P(D|Komputer) * P(Komputer))$$

$$P(Elektro|D) = (P(D|Elektro) * P(Elektro))$$

$$P(Teknik Industri|D) = (P(D|Teknik Industri) * P(Teknik Industri))$$

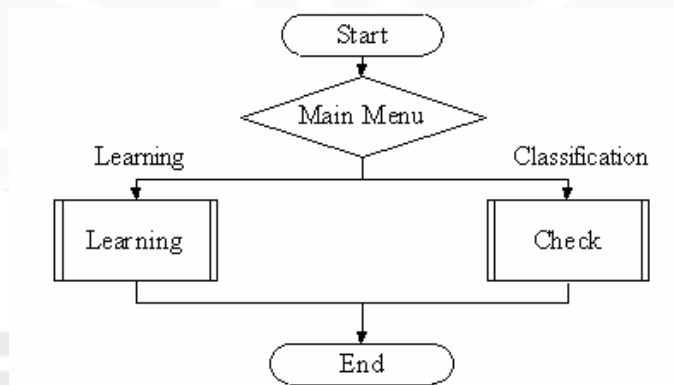
$$\begin{aligned}P(\text{Teknik Sipil} | D) &= (P(D | \text{Teknik Sipil}) * P(\text{Teknik Sipil})) \\P(\text{Ekonomi} | D) &= (P(D | \text{Ekonomi}) * P(\text{Ekonomi})) \\P(\text{Kedokteran} | D) &= (P(D | \text{Kedokteran}) * P(\text{Kedokteran}))\end{aligned}$$

Dapat dilihat seperti pada keterangan P(D), nilai peluang dokumen secara spesifik dianggap sama sehingga dihilangkan terlebih dahulu dari awal pemrograman agar program berjalan lebih efisien. Dengan melihat rumusan di atas, ini berarti bahwa peluang dokumen D pada *Komputer, Elektro / elektronika, Teknik Sipil, Teknik Industri, Ekonomi dan kedokteran* adalah peluang pada kategori *Komputer, Elektro / elektronika, Teknik Sipil, Teknik Industri, Ekonomi dan kedokteran*, kata pada dokumen D muncul pada kategori tersebut dikalikan dengan peluang kategori *Komputer, Elektro / elektronika, Teknik Sipil, Teknik Industri, Ekonomi dan kedokteran* tersebut. Setelah ini didapatkan, hasilnya dijumlahkan untuk tiap kata yang terdapat pada dokumen (untuk masing-masing peluang, *Komputer, Elektro / elektronika, Teknik Sipil, Teknik Industri, Ekonomi dan kedokteran*). Sehingga akhirnya diperoleh enam buah nilai, peluang dokumen D sebagai *Komputer, Elektro / elektronika, Teknik Sipil, Teknik Industri, Ekonomi dan kedokteran*. Diakhir program, keenam nilai ini dibandingkan. Nilai peluang yang lebih tinggi menandakan dokumen D tersebut sebagai kategori tersebut.

3. METODE PENELITIAN

Program ini terbagi menjadi lima bagian blok diagram alir. Menu utama yang dapat memanggil *subprogram Learning* dan *Check*, dimana *learning* proses adalah bagian input awal sebagai pembelajaran *database* dan *check* adalah bagian pengklasifikasian dokumen nantinya. Bagian *Input database (learning)* akan terbagi dalam enam buah diagram alir, masing-masing untuk tiap *database*. Berikut adalah diagram alir yang dipakai dalam pembuatan program

Gambar dibawah adalah *flowchart* untuk Menu utama program.



Gambar 1. Flowchart Menu Utama

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah yang pertama adalah dengan memasukkan terlebih dahulu data untuk pembelajaran, masing-masing diberi input 5 buah dokumen (*Komputer, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Industri, Ekonomi dan Kedokteran*).

Pada studi kasus dipergunakan masing-masing 5 buah dokumen lain yang berbeda (*Komputer, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Industri, Ekonomi dan Kedokteran*).

Tabel 1.
Studi Kasus Pertama

Dokumen	Hasil Pengklasifikasian	Nilai kebenaran
Komputer 1	Komputer	Benar
Komputer 2	Teknik Elektro	Salah
Komputer 3	Komputer	Benar
Komputer 4	Komputer	Benar
Komputer 5	Teknik Elektro	Salah
Teknik Elektro 1	Teknik Elektro	Benar
Teknik Elektro 2	Teknik Elektro	Benar
Teknik Elektro 3	Teknik Elektro	Benar
Teknik Elektro 4	Komputer	Salah
Teknik Elektro 5	Teknik Elektro	Benar
Teknik Sipil 1	Teknik Sipil	Benar
Teknik Sipil 2	Teknik Sipil	Benar
Teknik Sipil 3	Teknik Sipil	Benar
Teknik Sipil 4	Teknik Sipil	Benar
Teknik Sipil 5	Teknik Industri	Salah
Teknik Industri 1	Teknik Industri	Benar
Teknik Industri 2	Teknik Industri	Benar
Teknik Industri 3	Teknik Sipil	Salah
Teknik Industri 4	Teknik Industri	Benar
Teknik Industri 5	Teknik Industri	Benar
Ekonomi 1	Ekonomi	Benar
Ekonomi 2	Ekonomi	Benar
Ekonomi 3	Ekonomi	Benar
Ekonomi 4	Ekonomi	Benar
Ekonomi 5	Ekonomi	Benar
Kedokteran 1	Kedokteran	Benar
Kedokteran 2	Kedokteran	Benar
Kedokteran 3	Kedokteran	Benar
Kedokteran 4	Kedokteran	Benar
Kedokteran 5	Kedokteran	Benar

Dari 30 data yang diujikan ada 5 yang salah. Persentase kesalahannya adalah

$$\text{Kesalahan} = \frac{5}{30} \times 100\% = 16,67\%$$

Kemudian dilakukan penambahan database dengan melakukan penambahan pembelajaran yaitu dengan menambahkan 5 buah dokumen (Komputer, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Industri, Ekonomi dan Kedokteran).

Pada studi kasus kedua dipergunakan masing-masing 5 buah dokumen yang tadi diujikan pada studi kasus yang pertama (Komputer, Teknik Elektro, Teknik Sipil, Teknik Industri, Ekonomi dan Kedokteran).

Tabel 2.
Studi Kasus Pertama

Dokumen	Hasil Pengklasifikasian	Nilai kebenaran
Komputer 1	Komputer	Benar
Komputer 2	Komputer	Benar
Komputer 3	Komputer	Benar
Komputer 4	Komputer	Benar
Komputer 5	Teknik Elektro	Salah
Teknik Elektro 1	Teknik Elektro	Benar
Teknik Elektro 2	Teknik Elektro	Benar
Teknik Elektro 3	Teknik Elektro	Benar
Teknik Elektro 4	Teknik Elektro	Benar
Teknik Elektro 5	Teknik Elektro	Benar
Teknik Sipil 1	Teknik Sipil	Benar
Teknik Sipil 2	Teknik Sipil	Benar
Teknik Sipil 3	Teknik Sipil	Benar
Teknik Sipil 4	Teknik Sipil	Benar
Teknik Sipil 5	Teknik Sipil	Benar
Teknik Industri 1	Teknik Industri	Benar
Teknik Industri 2	Teknik Industri	Benar
Teknik Industri 3	Teknik Industri	Benar
Teknik Industri 4	Teknik Industri	Benar
Teknik Industri 5	Teknik Industri	Benar
Ekonomi 1	Ekonomi	Benar
Ekonomi 2	Ekonomi	Benar
Ekonomi 3	Ekonomi	Benar
Ekonomi 4	Ekonomi	Benar
Ekonomi 5	Ekonomi	Benar
Kedokteran 1	Kedokteran	Benar
Kedokteran 2	Kedokteran	Benar
Kedokteran 3	Kedokteran	Benar
Kedokteran 4	Kedokteran	Benar
Kedokteran 5	Kedokteran	Benar

Dari 30 data yang diujikan ada 1 yang salah. Persentase kesalahannya adalah

$$\text{Kesalahan} = \frac{1}{30} \times 100\% = 3,3 \%$$

5. KESIMPULAN

Berikut ini adalah kesimpulan yang diperoleh dari hasil percobaan :

1. Program untuk mengidentifikasi sebuah dokumen, sehingga dapat terklasifikasi sebagai dokumen komputer, elektro, teknik sipil, teknik industri, ekonomi atau kedokteran telah berhasil dibuat.
2. Tingkat keberhasilan dari program klasifikasi dokumen ini dipengaruhi berdasarkan banyaknya jenis dan variasi kata pada keenam database, serta jumlah kata yang sama pada keenam database.
3. Pada dokumen Komputer dan Teknik Elektro masih ada sedikit kesalahan, dikarenakan cukup banyak kata-kata yang sama digunakan pada kedua bidang ilmu tersebut.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Graham, John-Cumming; 2005; *Build Your Own Naïve Bayesian Spam Filter*; The Spammers' Compendium.
2. Halvorson, Michael; 2000; *Step by Step Microsoft Visual Basic 6.0 prof.*; Alih Bahasa : Adi Kurniadi, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
3. Pamungkas; 2002; *Tip & Trik Microsoft Visual Basic 6.0*; cetakan keempat, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
4. Sulaiman, Agus; 2007; *Koneksi Database Dengan ADODC*; Jakarta.
5. <http://www.jgc.org>, 5 Maret 2007.

PERBANDINGAN *CROSS-PRODUCT* DAN *SUBSET QUERY* PADA *MULTIPLE RELASI* DENGAN METODE *COST-BASED*

Metta Santiputri¹⁾ Mira Chandra Kirana¹⁾ Anni²⁾

1) Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Batam

E-mail: metta@polibatam.ac.id, mira@polibatam.ac.id

2) Divisi Information System, PT Panasonic Shikoku Electronics Batam

e-mail: anni@mkpi.panasonic.co.id

Abstrak

Ada beberapa model query yang digunakan untuk mengakses data pada 2 tabel atau lebih dalam basis data relasi. Dua model query yang umum antara lain adalah *cross product* dan *subset query*, dimana kedua model ini dapat menghasilkan data yang sama. Namun perlu diperhatikan cara mana yang lebih optimal sehingga pada akhirnya didapatkan query dengan waktu akses yang paling minimum. Dengan menggunakan basis data Oracle 10g Express Edition akan dilakukan penelitian untuk mencari model query yang lebih optimal dengan metode *cost-based*. Parameter yang akan dibandingkan adalah harga/biaya dan waktu yang dihasilkan pada perencanaan eksekusi. Penelitian dilakukan dengan pengelompokan uji data seperti jumlah data, jumlah relasi, akses tabel penuh atau sebagian dan pengindeksan.

Keywords : basis data, query, cross product, subset, cost, optimasi

1 PENDAHULUAN

Database Management System (DBMS) pada dasarnya adalah suatu cara memelihara basis data sehingga pengguna dapat menjalankan operasi seperti memasukkan, mengubah, menghapus, memanipulasi, dan mengambil data dengan mudah. *Structured Query Language* (SQL) merupakan standar bahasa untuk operasi-operasi umum pada basis data yang dapat digunakan secara luas, baik oleh aplikasi internal, aplikasi bahasa pemrograman yang mendukung basis data, dan juga aplikasi manajemen buatan dari pihak diluar pengembang aplikasi manajemen basis data itu sendiri.

Kehandalan dari DBMS dapat diketahui dari cara kerja *optimizer* dalam memproses SQL yang dibuat oleh pengguna. Di dalam *optimizer*, query yang ada diproses dengan berbagai cara sehingga mendapatkan perencanaan query yang optimal.

Kemajuan teknologi DBMS saat ini telah mencapai penggunaan *multiuser*, *multi processing* dan aplikasi sistem lebih cenderung ke *client-server*, *web base* dan bahkan ke arah *mobile application*. Aplikasi-aplikasi ini akan mengakses basis data secara bersama-sama. Dalam sistem basis data relasional sering juga dibutuhkan pengaksesan data terhadap beberapa tabel sekaligus (*multiple relasi*). Ada beberapa cara dalam melakukan akses ini, namun perlu diperhatikan cara mana yang lebih optimal sehingga pada akhirnya didapatkan query dengan waktu akses yang paling minimum. Sehingga perlu dirumuskan bagaimana model query yang lebih optimal dalam melakukan pencarian data.

2 DASAR TEORI

2.1 Metode Optimasi Cost-Based

Teknik ini mengoptimasikan *cost* yang dipergunakan dari beberapa alternatif untuk kemudian dipilih salah satu yang menjadi *cost* terendah. Teknik ini mengoptimalkan urutan *join* terbalik yang dimungkinkan pada relasi-relasi $r_1 \rightarrow r_2 \rightarrow \dots \rightarrow r_n$. Teknik ini dipergunakan untuk mendapatkan pohon *left-deep join* yang akan menghasilkan sebuah relasi sebenarnya pada *node* sebelah kanan yang bukan hasil dari sebuah *intermediate join*. Komponen-komponen harga yang digunakan untuk mengeksekusi query adalah:

a. *Access cost* untuk *secondary storage*

Harga ini adalah harga untuk pencarian, pembacaan dan penulisan blok-blok data yang terletak pada *secondary storage*, terutama pada disk. Harga dari pencarian untuk *record-record* dalam sebuah file tergantung pada tipe dari bentuk-bentuk akses pada file tersebut, seperti pengurutan (*ordering*), *hashing* dan pengindeksan *primary* ataupun *secondary*. Sebagai tambahan, faktor-faktor seperti disediakan atau tidaknya blok-blok file yang berdekatan pada silinder disk yang sama atau tersebar pada disk juga dapat mempengaruhi harga akses.

b. *Storage cost*

Harga ini adalah harga dari penyimpanan file-file menengah yang dihasilkan oleh sebuah strategi eksekusi untuk query.

c. *Computation cost*

Harga ini adalah harga dari pelaksanaan operasi-operasi memori pada *buffer* data selama eksekusi *query*. Seperti operasi-operasi pencarian dan pengurutan *record*, penggabungan *record* untuk sebuah *join* dan melakukan perhitungan-perhitungan pada nilai-nilai *field*.

d. *Memory usage cost*

Harga ini adalah harga mengenai jumlah dari *buffer* memori yang diperlukan selama eksekusi *query*.

e. *Communication cost*

Harga ini adalah harga dari pengiriman *query* dan hasilnya dari tempat basisdata atau terminal dimana *query* berasal.

Untuk melihat kinerja sistem basis data dalam pencarian data, ada 2 model *query* yang akan digunakan, yaitu *cross product* dan *subset query*.

2.2 Cross-Product Query

Cross product atau disebut juga *cross join* digunakan saat mengkombinasikan data pada dua tabel atau lebih.

Model *cross product* diwakili oleh *query* berikut ini:

```
select [nama_kolom1],..., [nama_kolomN]
from [nama_tabel1], [nama_tabel2]
where [nama_tabel1].[nama_kolom1] = [nama_tabel2].[nama_kolom2]
```

Query tersebut melakukan *select* sejumlah kolom dari 2 tabel atau lebih dimana pengkondisian masing-masing tabel di *join*.

2.3 Subset Query

Subset query dibagi atas 3 macam bentuk *query*, antara lain sebagai berikut:

1. *Scalar*

Yaitu melakukan *select* sejumlah kolom dari satu tabel dimana kondisi suatu kolom terpenuhi pada satu sub *query*. *Scalar query* diwakili oleh *query* berikut:

```
select [nama_kolom1],..., [nama_kolomN]
from [nama_tabel1]
where [nama_tabel1].[nama_kolom1] in
(select [nama_kolom1] from [nama_tabel2])
```

2. *Correlated*

Yaitu melakukan *select* sejumlah kolom pada satu tabel dimana kondisi suatu kolom terpenuhi pada satu sub *query*, dan sub *query* tersebut pengkondisiannya masih berhubungan dengan *super query*. *Correlated query* diwakili oleh *query* berikut:

```
select [nama_kolom1],..., [nama_kolomN]
from [nama_tabel1]
where [nama_tabel1].[nama_kolom1] in
(select [nama_kolom1] from [nama_tabel2]
where [nama_tabel1].[nama_kolom2]
=[nama_tabel2].[nama_kolom2])
```

3. *Kombinasi*

Bentuk kombinasi ini adalah mengabungkan bentuk *cross product* dengan *subset query*. Kombinasi tersebut adalah:

• *Cross Product* dengan *Scalar*

Melakukan *select* sejumlah kolom pada beberapa tabel dimana pengkondisian antar tabel menggunakan *join* dan pengkondisian suatu kolom dipenuhi oleh satu sub *query*. *Query* tersebut diwakili oleh:

```
select [nama_kolom1],..., [nama_kolomN]
from [nama_tabel1], [nama_tabel2]
where [nama_tabel1].[nama_kolom1]
=[nama_tabel2].[nama_kolom2]
AND [nama_tabel1].[nama_kolom1] in
(select [nama_kolom1]
from [nama_tabel3])
```

• *Multi Scalar*

Melakukan *select* sejumlah kolom pada satu tabel dimana kondisi suatu kolom terpenuhi pada satu sub *query* dan sub *query* tersebut terdapat satu sub *query* lagi. *Query* ini diwakili oleh:

```
select [nama_kolom1],..., [nama_kolomN]
from [nama_tabel1]
where [nama_tabel1].[nama_kolom1] in
(select [nama_kolom1] from [nama_tabel2]
where [nama_tabel2].[nama_kolom2] in
(select [nama_kolom2]
from [nama_tabel3]))
```

3 PENGUJIAN

3.1 Parameter Perbandingan

Optimasi *query* pada Oracle 10g XE akan dihitung dengan menggunakan *Explain Plan* sebagai fungsi yang terdapat dalam Oracle. Perintah *Explain Plan* akan menampilkan rencana eksekusi suatu *query*. Adapun 6 parameter yang akan dihasilkan adalah sebagai berikut:

1. *Cardinality*, perkiraan dengan pendekatan *cost-based* berdasarkan jumlah baris yang diakses oleh operasi.
2. *Bytes*, perkiraan oleh pendekatan *cost-based* berdasarkan jumlah *byte* yang diakses oleh operasi.
3. *Cost*, perkiraan oleh pendekatan *cost-based* berdasarkan harga/biaya yang diakses oleh operasi. Nilai tersebut tidak memiliki satuan khusus. Fungsi *cost* didefinisikan dengan *time units*, merujuk pada sumber daya seperti alokasi ruang penyimpanan, I/O (*input/output*) *disk*, *buffer space*, CPU (*Control Process Unit*) *cost*, dan *communication cost*. *Cost* tersebut merupakan gabungan dari seluruh I/O, CPU dan *communication cost*.
4. CPU *Cost*, perkiraan oleh pendekatan *cost-based* berdasarkan jumlah siklus mesin yang dibutuhkan untuk operasi. Rumusan hitungan adalah sebagai berikut:
$$\text{CPUCost} = (\#SRDs * \text{sreadtim} + \#MRDs * \text{mreadtim} + \#CPUCycles / \text{cpuspeed}) / \text{sreadtim}$$

dengan #SRDs adalah jumlah *single* blok yang dibaca, #MRDs adalah jumlah *multi* blok yang dibaca, #CPUCycles adalah jumlah CPU *cycles*, Sreadtim adalah waktu membaca *single* blok, Mreadtim adalah waktu membaca *multi* blok, dan CPUSpeed adalah CPU *cycles* per detik
5. IO *Cost*, perkiraan oleh pendekatan *cost-based* berdasarkan jumlah data blok yang dibaca untuk operasi.
6. *Time*, waktu yang diperkirakan oleh pendekatan *cost-based* berdasarkan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk operasi dalam satuan detik.

Dalam penelitian ini parameter yang akan dibandingkan ada 3, yaitu *cardinality*, *cost* dan *time*.

3.2 Batasan

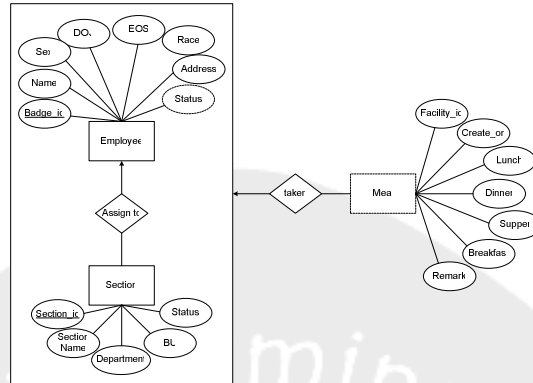
Model *query* yang dieksekusi pada saat perbandingan memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a. Dijalankan pada struktur tabel yang sama, seperti jenis tipe data, pengindeksan dan *constraints*.
- b. Data yang dihasilkan oleh *query-query* tersebut adalah sama.
- c. Tabel yang diuji merupakan tabel non partisi.
- d. Model *subset query* yang diujikan antara lain: *scalar*, kombinasi antara *cross product* dengan *subset*, dan kombinasi *scalar (multi scalar)*. *Correlated* tidak diujikan karena model ini tidak dapat menghasilkan data yang sama dengan model-model *query* yang lain.

3.3 Deskripsi Basis Data

Studi kasus yang diambil sebagai contoh uji coba perhitungan *cost query* adalah sistem kantin perusahaan. Sistem kantin ini bertujuan untuk melakukan perhitungan jumlah karyawan yang makan pada saat jam makan. Sebelum pengambilan makan, karyawan akan melakukan *swap* pada mesin yang terhubung pada suatu aplikasi. Rata-rata jumlah karyawan yang makan berkisar antara 1500-2000 orang per waktu makan, yaitu pada saat siang, malam, tengah malam dan subuh.

Jam kerja karyawan dibagi atas 2 *shift* (siang dan malam). Karyawan hanya mengambil 2 kali jatah makan seperti untuk *shift* siang pada makan siang dan malam, sedangkan untuk *shift* malam pada makan tengah malam dan subuh. Karyawan dapat berpindah departemen sesuai kebijakan perusahaan, oleh karena itu setiap jatah makan yang diambil perlu diikuti keterangan departemen. Hal ini bertujuan dapat menghitung jumlah karyawan yang makan per departemen. Sistem kantin digambarkan dalam diagram E-R di gambar 1.



Gambar 1: Diagram ER

3.4 Skenario Pengujian

Pengujian model *query* dibagi atas beberapa group. Group dengan perbedaan jumlah data dan group dengan atau tanpa menggunakan indeks. Sebagai uji coba penelitian, tabel Meal akan dibagi menjadi 4 tabel, hal ini dilakukan untuk memudahkan uji eksekusi *query* dengan jumlah data yang berbeda-beda seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Skala data pengujian

No	Nama	Jumlah Data	Group Data
1	Meal_500	500	Kecil
2	Meal_5K	5,000	Sedang
3	Meal_50K	50,000	Besar
4	Meal_500K	500,000	Sangat Besar

3.5 Benchmark Query

Query-query yang akan digunakan sebagai uji coba dalam penelitian ini akan dibagi dalam beberapa relasi, yaitu dengan 2 relasi dan 3 relasi. Dengan group yang sama tersebut dibagi lagi atas 2 pengindeksan, pertama dengan pengujian menggunakan indeks dan yang kedua tanpa indeks.

Pengujian *query* pada 2 relasi dilakukan 2 tahap, pertama dengan akses tabel secara penuh, dengan tujuan pengekseskusi *query* agar membaca seluruh blok data dalam perhitungan *cost*. Kedua, dengan akses tabel sebagian.

Pengujian 3 relasi dilakukan dengan akses tabel secara penuh saja.

Query yang digunakan dalam pengujian ini berdasarkan group-group yang telah dibagi berjumlah 72 *query*. Secara rinci dapat dilihat pada lampiran.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Cardinality

Pada parameter *cardinality*, nilai yang dihasilkan adalah sama. Hal ini menunjukkan bahwa hasil eksekusi *query* yang diujikan pada model *query* yang berbeda menghasilkan data (*output*) yang sama. Namun pada model *Multi Scalar*, nilai *cardinality* pada tabel tanpa indeks adalah berjumlah 1.

Nilai pengujian untuk parameter *cardinality* dapat dilihat pada lampiran.

4.2 Cost dan Time

Pengujian dilakukan pada *query* yang menggunakan 2 tabel dengan indeks pada tahapan akses tabel secara penuh menghasilkan data yang menunjukkan bahwa model *Scalar* memiliki nilai *cost* dan *time* paling kecil mulai dari group data kecil hingga group data sangat besar. Perbedaan nilai parameter tersebut antara *Cross Product* dan *Scalar* mengalami perubahan yang sangat jauh jika jumlah data semakin besar.

Sedangkan pengujian yang dilakukan pada *query* dengan 2 tabel tanpa menggunakan indeks pada tahapan akses tabel secara penuh menunjukkan bahwa model *Scalar* memiliki nilai *cost* dan *time* paling kecil. Namun untuk group data kecil, *cost* dan *time* pada kedua model ini memiliki nilai yang sama. Perubahan terjadi ada pada group data yang lebih tinggi.

Pada pengujian dilakukan untuk *query* yang menggunakan 2 tabel dengan indeks pada tahapan akses tabel sebagian, hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai *time* yang dihasilkan oleh model *Cross Product* dan *Scalar* hampir mendekati, kecuali dengan skala data yang sangat besar. Namun perbedaan tersebut tidaklah terlalu jauh. Pada pengujian berikutnya yaitu pada *query* dengan 2 tabel tanpa menggunakan indeks pada tahapan akses tabel

sebagian, ternyata hasil dari pengujian ini tidak jauh beda dengan hasil pengujian menggunakan indeks. Nilai *time* yang dihasilkan oleh model *Cross Product* dan *Scalar* hampir mendekati, kecuali dengan skala data yang sangat besar. Namun perbedaan tersebut tidaklah terlalu jauh.

Jika kedua parameter dibandingkan antar sesama model pada pengujian dengan indeks maupun tanpa indeks, baik akses tabel secara penuh maupun sebagian, dapat dilihat bahwa tidak ada perubahan yang berarti pada model *Cross Product*, namun berbeda pada model *Scalar*, mengalami perubahan yang besar. Walaupun demikian model *Scalar* tetap unggul dalam pengujian ini.

Pengujian berikutnya adalah pengujian untuk *query* dengan 3 tabel yang menggunakan indeks. Perbandingan 3 relasi dengan 5 model *query* ternyata menunjukan hasil yang menarik. Model *Scalar*, Kombinasi 2 dan *Multi Scalar* memiliki nilai yang cenderung sama. Sedangkan *Cross Product* memiliki nilai yang cenderung sama dengan model Kombinasi 1. Sama halnya pada pengujian 2 relasi, nilai model *Scalar*, Kombinasi 2 dan *Multi Scalar* memiliki nilai yang paling kecil di setiap group data.

Sedangkan jika pengujian dilakukan pada *query* dengan 3 tabel yang menggunakan indeks, nilai yang dihasilkan pada model *Cross Product*, Kombinasi 1 dan Kombinasi 2 tidak jauh berbeda dengan pengujian dengan indeks. Model *Scalar* mengalami perubahan nilai *cost* yang tinggi jika dibandingkan dengan pengujian dengan indeks. Hal yang menjadi perhatian ada pada model *Multi Scalar*, nilai *cost* dan *time* pada pengujian ini menghasilkan nilai yang tidak terduga. Nilai tersebut terlalu jauh dibandingkan dengan pengujian-pengujian sebelumnya.

Data hasil pengujian dapat dilihat secara lengkap pada lampiran.

Berdasarkan data-data hasil pengujian, maka dapat diurutkan model-model mana yang lebih optimal dalam pencarian data berdasarkan nilai *cost* dan *time*.

Tabel 2. Peringkat Optimasi

Relasi	Akses Tabel	Group Data	Index	Peringkat Optimasi	
				Perta-ma	Tera-khir
2 Relasi	Penuh	Kecil	Ya	Scalar	Cross Product
			Tidak	Scalar	Cross Product
		Sedang	Ya	Scalar	Cross Product
			Tidak	Scalar	Cross Product
		Besar	Ya	Scalar	Cross Product
			Tidak	Scalar	Cross Product
		Sangat Besar	Ya	Scalar	Cross Product
			Tidak	Scalar	Cross Product
	Sebagian	Kecil	Ya	Scalar	Cross Product
			Tidak	Scalar	Cross Product
		Sedang	Ya	Scalar	Cross Product
			Tidak	Scalar	Cross Product
		Besar	Ya	Scalar	Cross Product
			Tidak	Scalar	Cross Product
		Sangat Besar	Ya	Scalar	Cross Product
			Tidak	Scalar	Cross Product
3 Relasi	Penuh	Kecil	Ya	Scalar, Multi Scalar	Cross Product
			Tidak	Scalar, Kombinasi 2	Multi Scalar
		Sedang	Ya	Scalar, Multi Scalar	Cross Product
			Tidak	Scalar, Kombinasi 2	Multi Scalar
		Besar	Ya	Scalar, Multi Scalar	Cross Product
			Tidak	Scalar, Kombinasi 2	Multi Scalar
		Sangat Besar	Ya	Scalar, Multi Scalar	Cross Product
			Tidak	Scalar, Kombinasi 2	Multi Scalar

5 KESIMPULAN

Subset query pada bentuk *scalar* dan kombinasi 1 merupakan model yang lebih baik dalam pencarian data jika dibandingkan dengan *cross product*, baik dalam 2 relasi maupun 3 relasi. Jika menggunakan model *cross product* dalam pencarian data, maka pada bagian kolom yang dikondisi harus diindekskan.

Perlu diperhatikan bahwa penelitian ini dilakukan pada tabel non partisi, sehingga untuk penelitian lebih lanjut perlu dilakukan juga pada tabel yang menggunakan partisi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kusirini, S. Kom., *Optimasi Query Untuk Pencarian Data dengan Subset Query*, Bandung, 2006.
- [2] Setiawan, M.A., *Optimasi SQL Query untuk Informasi Retrieval pada Aplikasi Berbasis Web*, Proceedings Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi UII, Yogyakarta, 2004.
- [3] Immanuel Chan, *Oracle Database Performance Tuning Guide, 10g Release 2 (10.2)*, Redwood City, CA, Maret 2008, pp. 379-403.
- [4] Tom Best dan M.J. Billings, *Oracle Database 10g: Administration Workshop I*, Electronic Presentation, Redwood Shores, California USA, November 2005, pp. 41-42.
- [5] Sandra Cheevers, *Oracle Database Product Family*, An Oracle White Paper, Redwood Shores, CA USA, Agustus 2006, pp 3-4.
- [6] Sagi Arsyad, *Pengenalan .NET dan C#*, Microsoft Innovation Center, Universitas Indonesia, Jakarta, 2008.
- [7] Aris A.b, *Optimisasi Query Pada Sistem Database Paralel*, (2008 September 20). Tersedia: <http://xuyas.wordpress.com>
- [8] Richard Foote, *OPTIMIZER_INDEKS_CACHING Parameter*, (2009 September 1). Tersedia: <http://richardfoote.wordpress.com>

LAMPIRAN

A. Query yang digunakan dalam pengujian

Kode Query	Relasi	Model Query	Group Data	Indeks
Q1	2, akses tabel penuh	Cross Product	Kecil	Ya
Q2	2, akses tabel penuh	Scalar	Kecil	Ya
Q3	2, akses tabel penuh	Cross Product	Sedang	Ya
Q4	2, akses tabel penuh	Scalar	Sedang	Ya
Q5	2, akses tabel penuh	Cross Product	Besar	Ya
Q6	2, akses tabel penuh	Scalar	Besar	Ya
Q7	2, akses tabel penuh	Cross Product	Sangat Besar	Ya
Q8	2, akses tabel penuh	Scalar	Sangat Besar	Ya
Q9	2, akses tabel penuh	Cross Product	Kecil	Tidak
Q10	2, akses tabel penuh	Scalar	Kecil	Tidak
Q11	2, akses tabel penuh	Cross Product	Sedang	Tidak
Q12	2, akses tabel penuh	Scalar	Sedang	Tidak
Q13	2, akses tabel penuh	Cross Product	Besar	Tidak
Q14	2, akses tabel penuh	Scalar	Besar	Tidak
Q15	2, akses tabel penuh	Cross Product	Sangat Besar	Tidak
Q16	2, akses tabel penuh	Scalar	Sangat Besar	Tidak
Q17	2, akses tabel sebagian	Cross Product	Kecil	Ya
Q18	2, akses tabel sebagian	Scalar	Kecil	Ya
Q19	2, akses tabel sebagian	Cross Product	Sedang	Ya
Q20	2, akses tabel sebagian	Scalar	Sedang	Ya
Q21	2, akses tabel sebagian	Cross Product	Besar	Ya
Q22	2, akses tabel sebagian	Scalar	Besar	Ya
Q23	2, akses tabel sebagian	Cross Product	Sangat Besar	Ya
Q24	2, akses tabel sebagian	Scalar	Sangat Besar	Ya
Q25	2, akses tabel sebagian	Cross Product	Kecil	Tidak
Q26	2, akses tabel sebagian	Scalar	Kecil	Tidak
Q27	2, akses tabel sebagian	Cross Product	Sedang	Tidak
Q28	2, akses tabel sebagian	Scalar	Sedang	Tidak

Kode Query	Relasi	Model Query	Group Data	Indeks
Q29	2, akses tabel sebagian	Cross Product	Besar	Tidak
Q30	2, akses tabel sebagian	Scalar	Besar	Tidak
Q31	2, akses tabel sebagian	Cross Product	Sangat Besar	Tidak
Q32	2, akses tabel sebagian	Scalar	Sangat Besar	Tidak
Q33	3, akses tabel penuh	Cross Product	Kecil	Ya
Q34	3, akses tabel penuh	Scalar	Kecil	Ya
Q35	3, akses tabel penuh	Kombinasi 1	Kecil	Ya
Q36	3, akses tabel penuh	Kombinasi 2	Kecil	Ya
Q37	3, akses tabel penuh	Multi Scalar	Kecil	Ya
Q38	3, akses tabel penuh	Cross Product	Sedang	Ya
Q39	3, akses tabel penuh	Scalar	Sedang	Ya
Q40	3, akses tabel penuh	Kombinasi 1	Sedang	Ya
Q41	3, akses tabel penuh	Kombinasi 2	Sedang	Ya
Q42	3, akses tabel penuh	Multi Scalar	Sedang	Ya
Q43	3, akses tabel penuh	Cross Product	Besar	Ya
Q44	3, akses tabel penuh	Scalar	Besar	Ya
Q45	3, akses tabel penuh	Kombinasi 1	Besar	Ya
Q46	3, akses tabel penuh	Kombinasi 2	Besar	Ya
Q47	3, akses tabel penuh	Multi Scalar	Besar	Ya
Q48	3, akses tabel penuh	Cross Product	Sangat Besar	Ya
Q49	3, akses tabel penuh	Scalar	Sangat Besar	Ya
Q50	3, akses tabel penuh	Kombinasi 1	Sangat Besar	Ya
Q51	3, akses tabel penuh	Kombinasi 2	Sangat Besar	Ya
Q52	3, akses tabel penuh	Multi Scalar	Sangat Besar	Ya
Q53	3, akses tabel penuh	Cross Product	Kecil	Tidak
Q54	3, akses tabel penuh	Scalar	Kecil	Tidak
Q55	3, akses tabel penuh	Kombinasi 1	Kecil	Tidak
Q56	3, akses tabel penuh	Kombinasi 2	Kecil	Tidak
Q57	3, akses tabel penuh	Multi Scalar	Kecil	Tidak
Q58	3, akses tabel penuh	Cross Product	Sedang	Tidak
Q59	3, akses tabel penuh	Scalar	Sedang	Tidak
Q60	3, akses tabel penuh	Kombinasi 1	Sedang	Tidak
Q61	3, akses tabel penuh	Kombinasi 2	Sedang	Tidak
Q62	3, akses tabel penuh	Multi Scalar	Sedang	Tidak
Q63	3, akses tabel penuh	Cross Product	Besar	Tidak
Q64	3, akses tabel penuh	Scalar	Besar	Tidak
Q65	3, akses tabel penuh	Kombinasi 1	Besar	Tidak
Q66	3, akses tabel penuh	Kombinasi 2	Besar	Tidak
Q67	3, akses tabel penuh	Multi Scalar	Besar	Tidak
Q68	3, akses tabel penuh	Cross Product	Sangat Besar	Tidak
Q69	3, akses tabel penuh	Scalar	Sangat Besar	Tidak
Q70	3, akses tabel penuh	Kombinasi 1	Sangat Besar	Tidak
Q71	3, akses tabel penuh	Kombinasi 2	Sangat Besar	Tidak
Q72	3, akses tabel penuh	Multi Scalar	Sangat Besar	Tidak

B. Data Cardinality pada 2 Relasi – Akses Tabel Penuh

Group Data	Indeks	Cross Product	Scalar
Kecil	Ya	500	500
Kecil	Tidak	500	500
Sedang	Ya	5,000	5,000
Sedang	Tidak	5,000	5,000
Besar	Ya	43,037	43,037
Besar	Tidak	43,037	43,037
Sangat Besar	Ya	423,522	423,522
Sangat Besar	Tidak	423,522	423,522

C. Data Cardinality pada 2 Relasi – Akses Tabel Sebagian

Group Data	Indeks	Cross Product	Scalar
Kecil	Ya	10	10
Kecil	Tidak	10	10
Sedang	Ya	109	109
Sedang	Tidak	109	109
Besar	Ya	944	944
Besar	Tidak	753	753
Sangat Besar	Ya	8,995	8,995
Sangat Besar	Tidak	8,995	8,995

D. Data Cardinality pada 3 Relasi

Group Data	Indeks	Cross Product	Scalar	Kombinasi 1	Kombinasi 2	Multi Scalar
Kecil	Ya	500	500	500	500	500
Kecil	Tidak	500	500	500	500	1
Sedang	Ya	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000
Sedang	Tidak	5,000	5,000	5,000	5,000	1
Besar	Ya	43,037	43,037	43,037	43,037	43,037
Besar	Tidak	43,037	43,037	43,037	43,037	1
Sangat Besar	Ya	423,522	423,522	423,522	423,522	423,522
Sangat Besar	Tidak	423,522	423,522	423,522	423,522	1

E. Hasil Pengujian 2 Relasi Akses Tabel Secara Penuh

Group Data	Indeks	Kode Query	Model Query	Cost	Time (detik)
Kecil	Ya	Q2	Scalar	5	1
Kecil	Ya	Q1	Cross Product	93	2
Kecil	Tidak	Q10	Scalar	93	2
Kecil	Tidak	Q9	Cross Product	93	2
Sedang	Ya	Q4	Scalar	20	1
Sedang	Ya	Q3	Cross Product	676	9
Sedang	Tidak	Q12	Scalar	105	2
Sedang	Tidak	Q11	Cross Product	1,060	13
Besar	Ya	Q6	Scalar	175	3
Besar	Ya	Q5	Cross Product	1,635	20
Besar	Tidak	Q14	Scalar	246	3
Besar	Tidak	Q13	Cross Product	1,635	20
Sangat Besar	Ya	Q8	Scalar	1,527	19
Sangat Besar	Ya	Q7	Cross Product	7,332	88
Sangat Besar	Tidak	Q16	Scalar	1,591	20
Sangat Besar	Tidak	Q15	Cross Product	7,332	88

F. Hasil Pengujian 2 Relasi Akses Tabel Sebagian

Group Data	Indeks	Kode Query	Model Query	Cost	Time (detik)
Kecil	Ya	Q18	Scalar	3	1
Kecil	Ya	Q17	Cross Product	13	1
Kecil	Tidak	Q26	Scalar	92	2
Kecil	Tidak	Q25	Cross Product	93	2
Sedang	Ya	Q20	Scalar	17	1
Sedang	Ya	Q19	Cross Product	106	2
Sedang	Tidak	Q28	Scalar	105	2
Sedang	Tidak	Q27	Cross Product	106	2
Besar	Ya	Q22	Scalar	157	2
Besar	Ya	Q21	Cross Product	245	3

Besar	Tidak	Q30	Scalar	244	3
Besar	Tidak	Q29	Cross Product	245	3
Sangat Besar	Ya	Q24	Scalar	1,485	18
Sangat Besar	Ya	Q23	Cross Product	2,338	29
Sangat Besar	Tidak	Q32	Scalar	1,569	19
Sangat Besar	Tidak	Q31	Cross Product	2,568	31

G. Hasil Pengujian 3 Relasi

Group Data	Indeks	Kode Query	Model Query	Cost	Time (detik)
Kecil	Ya	Q37	Multi Scalar	5	1
Kecil	Ya	Q34	Scalar	5	1
Kecil	Ya	Q36	Kombinasi 2	9	1
Kecil	Ya	Q35	Kombinasi 1	94	2
Kecil	Ya	Q33	Cross Product	97	2
Kecil	Tidak	Q54	Scalar	96	2
Kecil	Tidak	Q56	Kombinasi 2	96	2
Kecil	Tidak	Q55	Kombinasi 1	97	2
Kecil	Tidak	Q53	Cross Product	97	2
Kecil	Tidak	Q57	Multi Scalar	1,729	21
Sedang	Ya	Q39	Scalar	21	1
Sedang	Ya	Q42	Multi Scalar	21	1
Sedang	Ya	Q41	Kombinasi 2	23	1
Sedang	Ya	Q40	Kombinasi 1	677	9
Sedang	Ya	Q38	Cross Product	679	9
Sedang	Tidak	Q59	Scalar	109	2
Sedang	Tidak	Q61	Kombinasi 2	109	2
Sedang	Tidak	Q60	Kombinasi 1	1,063	13
Sedang	Tidak	Q58	Cross Product	1,063	13
Sedang	Tidak	Q62	Multi Scalar	17,670	213
Besar	Ya	Q44	Scalar	178	3
Besar	Ya	Q47	Multi Scalar	178	3
Besar	Ya	Q46	Kombinasi 2	180	3
Besar	Ya	Q45	Kombinasi 1	1,638	20
Besar	Ya	Q43	Cross Product	1,640	20
Besar	Tidak	Q66	Kombinasi 2	251	4
Besar	Tidak	Q64	Scalar	251	4
Besar	Tidak	Q65	Kombinasi 1	1,640	20
Besar	Tidak	Q63	Cross Product	1,640	20
Besar	Tidak	Q67	Multi Scalar	43,615	524
Sangat Besar	Ya	Q52	Multi Scalar	1,538	19
Sangat Besar	Ya	Q49	Scalar	1,538	19
Sangat Besar	Ya	Q51	Kombinasi 2	1,540	19
Sangat Besar	Ya	Q50	Kombinasi 1	7,342	89
Sangat Besar	Ya	Q48	Cross Product	7,344	89
Sangat Besar	Tidak	Q71	Kombinasi 2	1,604	20
Sangat Besar	Tidak	Q69	Scalar	1,604	20
Sangat Besar	Tidak	Q70	Kombinasi 1	7,344	89
Sangat Besar	Tidak	Q68	Cross Product	7,344	89
Sangat Besar	Tidak	Q72	Multi Scalar	49,307	592

EKSTRAKSI FITUR MOTIF BATIK BERBASIS METODE STATISTIK TINGKAT TINGGI

Mulaab

Jurusan Teknik Informatika Universitas Trunojoyo
Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan Telp (031)-3011147
e-mail : mulaab@if.trunojoyo.ac.id

Abstrak

Batik merupakan karya seni budaya bangsa Indonesia yang dihasilkan dari proses melukis pada kain. Motif batik merupakan penyederhanaan unsur bentuk alam untuk melambangkan sesuatu. Banyak hal yang mempengaruhi ragam motif batik diantaranya letak geografis, sifat dan tata kehidupan daerah, kepercayaan dan adat istiadat serta alam sekitar termasuk flora dan fauna, simbolisme dengan falsafah kehidupan. Faktor-faktor ini diperlihatkan dengan kekuatan warna dan ragam hias pada masing-masing kain batik.

Pada penelitian ini akan dibahas tentang bagaimana mengekstraksi fitur motif batik pada batik pesisir dengan menggunakan metode statistik tingkat tinggi. Ekstraksi fitur batik dapat digunakan untuk membangun motif batik yang baru dari motif batik yang sudah ada..

Keyword : Batik, ekstraksi fitur, statistik tingkat tinggi, Independent Component Analysis (ICA), Pearson System

1. PENDAHULUAN

Batik adalah warisan tradisional yang terkenal dan unik dari Indonesia. Keunikannya berasal dari proses produksinya yaitu yang dikenal dengan "mbatik", motif, dan nilai-nilai yang terkandung di dalamnya. Karena nilai budaya dan nilai seninya, maka batik menjadi produk yang bernilai ekonomis tinggi di era modern ini. Namun, selain sebagai produk ekonomi, batik memiliki karakteristik pada motif nya. Motif motif dan ragam hiasnya, yang lahir dan dibangun dari proses kognitif manusia yang diperoleh dari sekitarnya. Hal inilah dianggap sebagai salah satu aspek yang menarik untuk diteliti menggunakan sains dan teknologi. Pada penelitian ini, mengadopsi tentang bagaimana pemrosesan citra dapat digunakan untuk mengenali fitur dari citra batik. Istilah fitur dari motif batik adalah menyatakan representasi suatu fungsi citra kain batik yang digunakan dalam pemrosesan visual lebih lanjut. Ekstraksi fitur dari citra batik merupakan proses untuk mendapatkan ciri dari dari persepsi visualnya. Selanjutnya untuk mempermudah pemahaman, pada makalah ini akan disusun sebagai berikut; pada bab 2 membahas tentang gambaran umum tentang batik, pengelompokan batik dan ciri khasnya dari masing-masing kelompok. Bab 3 teori menjelaskan tentang representasi feature dan model statistik dari citra. Bab 4 menjelaskan tentang model Independent Component Analysis, pada bab ini akan dijelaskan konsep dasar pemisahan fitur citra, dalam hal ini fitur dianalogikan sebagai sinyal atau sumber. Bab 5 menjelaskan tentang desain sistem yang digunakan untuk melakukan proses ekstraksi fitur citra batik. Bab 6 Adalah proses ekstraksi fitur citra dari 13 ragam motif batik pesir.

2. KAIN BATIK

Definisi batik (Hamzuri, 1985) adalah suatu cara membuat desain pada kain dengan cara menutup bagian-bagian tertentu dari kain dengan malam. Batik pada awalnya merupakan lukisan atau gambar pada mori yang dibuat dengan menggunakan alat bernama canting. Dalam perkembangan selanjutnya dipergunakan alat-alat lain yang lebih baik untuk mempercepat proses pengerjaannya misalnya dengan cap. Membatik sendiri adalah suatu pekerjaan yang mengutamakan ketiga tahapan proses, yaitu pemalaman, pewarnaan dan penghilangan malam. Berapa banyak pemalaman atau berapa kali penghilangan malam akan menunjukkan betapa kompleks proses yang dilakukan, sehingga akan menghasilkan lembaran batik yang kaya akan paduan warna. Batik merupakan salah satu bahan busana yang banyak dikenakan orang Jawa. Seni batik berbeda dengan seni yang lain, dilihat pada kedalaman maknanya. Macam-macam corak batik memiliki arti sendiri-sendiri dimana terdapat perbedaan batik mana yang boleh dikenakan oleh golongan raja/bangsawan dan rakyat biasa. Penggunaan batik sangat dipengaruhi oleh aktivitas masyarakat berbentuk ceremonial, ritual dan historis kultural, serta hal-hal yang bersifat dan berunsur filosofis.

Menurut Nian S. Djoemena (Joemana, 1986), secara garis besar terdapat 2 golongan ragam hias batik, yaitu ragam hias *geometris* dan ragam hias *non-geometris*.

Yang termasuk golongan geometris adalah:

1. *Garis miring* atau *parang*
2. *Garis silang* atau *ceplok*
3. *Anyaman* dan *Limar*

Yang termasuk golongan non-geometris adalah:

1. *Semen*, terdiri dari flora, fauna, meru, lar dan sejenis itu yang ditata secara serasi.
2. *Lunglungan*
3. *Buketan*, dari kata bahasa Prancis atau Belanda *bonquet* jelas merupakan ragam hias pengaruh dari luar dan termasuk ragam hias pesisir

Sejak zaman penjajahan Belanda, batik ditinjau dari daerah penghasilnya, dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

- a. Batik Vorstenlanden
Yaitu batik dari daerah pedalaman (Surakarta dan Yogyakarta). Di zaman penjajahan Belanda, kedua daerah ini merupakan daerah kerajaan dan dinamakan daerah Vorstenlanden, hingga saat ini kedua kerajaan itu masih memiliki kharisma.
- b. Batik Pesisir
Batik pesisir merupakan batik yang pembuatannya dikerjakan diluar daerah pedalaman (Surakarta dan Yogyakarta), yang termasuk daerah pesisir adalah daerah yang terdapat disepanjang pantai utara Jawa, seperti Jakarta, Indramayu, Cirebon, Pekalongan, Lasem, Garut, Madura dan Jambi.

Pembagian asal batik ini, terutama berdasarkan sifat corak dan warna dasarnya, serta keunikan dari daerah masing-masing

Secara garis besar ciri khas dari kedua kelompok tersebut, yaitu:

1. Batik Pedalaman (Vorstenlanden), khususnya daerah Surakarta dan Yogyakarta, memiliki ciri-ciri sebagai berikut:
 - Ragam hias motif batiknya bersifat simbolisme berlatar belakang kebudayaan Hindhu-Jawa.
 - Warna sogan, indigo (biru), hitam dan putih
2. Batik pesisir memiliki ciri-ciri sebagai berikut:
 - Ragam hias motif batiknya bersifat natural dan mendapat pengaruh kebudayaan asing secara dominan.
 - Warna beraneka ragam

3. REPRESENTASI FITUR CITRA

Pendekatan klasik untuk merepresentasikan citra [Hyvärinen, 2009] adalah jumlahan dari bobot fitur secara linier. Misalkan dinotasikan masing-masing fitur dengan $A_i(x,y)$, $i=1,...,n$. Fitur ini diasumsikan tetap. Pada suatu citra, koefisien dari masing-masing fitur dari citra tersebut dinyatakan dengan s_i . Secara aljabar, dapat ditulis dengan

$$I(x,y) = \sum_{i=1}^n A_i(x,y) s_i \quad (1)$$

n adalah jumlah pixel dalam citra tersebut. Sehingga untuk sebuah citra, s_i dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut

$$s_i = \sum_{x,y} W_i(x,y) I(x,y) \quad (2)$$

untuk suatu bobot invers tertentu W_i . W_i disebut dengan deteksi fitur.

Statistik dari fitur

Sifat-sifat statistik yang paling mendasar dari citra diperoleh dengan histogram dari output s_i yang dihasilkan dari detektor-detektor fitur. Misalkan dinotasikan output dari detektor fitur linier tunggal dengan bobot-bobot $W(x,y)$ adalah s , maka

$$s_i = \sum_{x,y} W_i(x,y) I(x,y).$$

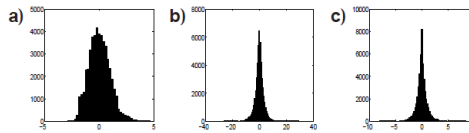
Intinya dari persamaan diatas adalah mencari statistik dari output, dengan input dari detektor adalah potongan-potongan dari sebuah citra. Potongan-potongan citra artinya subcitra (windows) yang diperoleh secara acak dari citra. Sehingga fitur-fitur s adalah variabel acak, dan untuk setiap potongan input didapatkan dari suatu variabel random.

Statistik dari output s dapat dilihat dari histogramnya. Misalkan dalam gambar 1 didapatkan output s dari 3 macam detektor yang berbeda, yang pertama adalah *dirac detector* yaitu detektor dimana hanya satu bobot $W(x,y)$ yang nilainya tidak nol, yang kedua adalah detektor dengan fungsi fourier satu dimensi (one-dimensional grating), dan yang ketiga adalah Gabor edge detector (Fungsi gabor).



Gambar 1. Tiga macam detektor (filter)
a. Dirac detector b. Fourier one-dimensional (grating) c. Gabor detector

Dari ketiga detektor fitur tersebut didapatkan histogramnya seperti pada gambar 2 berikut



Gambar 2. Histogram dari output 3 macam detektor : a. output Dirac detector b. Output Fourier one-dimensional (grating) c. Output Gabor detector

Dari tiga histogram terlihat, bahwa penggunaan detektor (filter) fitur yang berbeda maka akan menghasilkan statistik dari citra yang berbeda. Sehingga ini menjadi dasar untuk mengoptimalkan nilai statistik dari fitur-fitur s_i . Artinya bagaimana mendapatkan fitur-fitur yang secara statistik adalah saling bebas. Fitur-fitur dalam sebuah citra memiliki ketidak bergantung secara linier dan dapat diekstrak. [Hoyer dkk, 2000]

4. INDEPENDENT COMPONENT ANALYSIS

Independent Component Analysis (ICA) [Comon, 1994] adalah metode statistik untuk mencari transformasi linier non singular dari data multivariate sehingga variabel-variabel yang ditransformasi se-independent mungkin. Metode ini pada awalnya untuk Blind Source Separation dimana fungsinya untuk menemukan kembali sekumpulan sumber-sumber signal yang telah dicampurkan (mixed) dan pencampurannya dinyatakan dalam serangkaian sensor. Model ICA secara klasik dinyatakan dengan

$$x = As \quad (3)$$

Dimana $S = [s_1, s_2, \dots, s_M]^T$ adalah vektor sumber yang tidak diketahui, Matrix $A \in \mathbb{R}^{M \times M}$ adalah nilai real yang tidak diketahui dan mixing matrik non-singular. Data $x = [x_1, x_2, \dots, x_M]^T$ kadang-kadang disebut dengan output-output sensor. Berikut asumsi-asumsi untuk model diperlukan :

1. Sumber-sumber sinyal (fitur) secara statistik se-independent mungkin
2. Paling banyak satu sumber memiliki distribusi gaussian
3. Mixing Matrix A dapat diinverskan

Tugas dari ICA adalah menemukan kembali signal aslinya dari pengamatan-pengamatan x tanpa mengetahui A dan atau s . Sehingga,

$$y = Wx = WAs \quad (4)$$

Dimana $W \in \mathbb{R}^{M \times M}$ adalah matrik pemisah, $y = [y_1, y_2, \dots, y_M]^T$ adalah estimasi dari skala dan permutasi vektor dari s . Inti dari ICA bagaimana memaksimalkan hasil dengan sumber-sumber sinyal nongaussian.

Mengukur Nongaussian sumber sinyal.

Salahsatu parameter untuk mengukur nongaussian dari sumber sinyal adalah Negatif Entropy atau disingkat Negentropy [Hyvärinen dkk, 1997]. Pengukuran negentropy didasarkan pada Entropy sesuai dengan teori informasi. Entropy dari suatu variabel random didefinisikan sebagai derajat informasi dari variabel random yang diamati. Ukuran dari suatu variabel yang acak, variabel yang tidak dapat diprediksi dan tak terstruktur maka nilai entropynya besar. Entropy dari variabel random diskrit x dinyatakan dengan

$$H(x) = -\sum_{i=1}^n P(x = a_i) \log_2 P(y = a_i) = E_x(I(x)) \quad (5)$$

Dimana a_i adalah nilai-nilai yang mungkin dari x , $I(x)$ adalah *information content*. $P(x = a_i), P(y = a_i)$ adalah fungsi densitas probabilitas. Untuk variabel acak kontinu, disebut dengan *Differential Entropy*. Untuk variabel random kontinu y , *differential entropy* ditulis dengan :

$$H(y) = -\int f(y) \log f(y) dy \quad (6)$$

dimana $f(y)$ adalah fungsi padat probabilitas dari y . Salah satu aturan dasar dari teori informasi bahwa variabel gaussian memiliki entropy yang sangat besar diantara variabel-variabel random dengan variance yang sama. Artinya bahwa distribusi Gaussian adalah sangat random dan tidak teratur. Oleh karena itu entropy dapat digunakan untuk mengukur nongausianitas. Untuk variabel Gaussian maka nilai entropy sama dengan nol dan untuk variabel nongaussian maka nilai entropynya adalah non negatif. Negentropy dari variabel y dinyatakan dengan :

$$J(y) = H(y_{\text{gauss}}) - H(y) \quad (7)$$

dimana y_{gauss} variabel Gaussian dengan matrik kovariansnya sama dengan y . Negentropy sangat baik untuk mengukur nongausianitas, tetapi sulit dalam masalah perhitungannya. Untuk mengestimasi negentropy perlu mengestimasi fungsi padat probabilitas, sehingga diperlukan penyederhanaan pendekatan untuk menghitung negentropy. Perhitungan sederhana untuk entropy dari suatu variabel random (mean nol dan variannya satu) adalah :

$$J(y) = \frac{1}{12} E\{y^3\}^2 + \frac{1}{48} kurt(y^2) \quad (8)$$

Pendekatan lain untuk menghitung entropy berdasarkan pada prinsip maximum-entropy, disini pendekatan tingkat tinggi diganti dengan *expectation* dari fungsi non quadratic atau moment non-polynomial. Fungsi polynomial y^3 dan y^2 dapat diganti dengan fungsi lain G Metode ini menyederhanakan pendekatan negentropy didasarkan pada nilai harapan $E\{G\}$, sehingga pendekatan baru menjadi

$$J(y) \approx [E\{G(y)\} - E\{G(v)\}]^2 \quad (9)$$

untuk suatu fungsi non kuadrat G ,

dimana v adalah variabel Gaussian dengan mean nol dan variansinya sama dengan satu.

Pemilihan fungsi G , dipastikan bahwa estimasi dari $\{G(y)\}$ tidak sulit untuk diimplementasikan dan juga tidak sensitif terhadap outlier. Persamaan 9 dikenal sebagai fungsi kontras secara umum yang dikenal sebagai bentuk umum dari kurtosis.

Algoritma FastICA

Hyvarinen menetapkan algoritme untuk menyelesaikan masalah Independent Component Analysis yang disebut sebagai fixed-point maximum negentropy disebut FastICA, [Hyvarinen, 1999] dan dinyatakan sebagai berikut :

1. Mulai dengan inisialisasi secara random w yang memiliki $\|w\|=1$
2. Update $w^+ \leftarrow E\{xg(w^T x)\} - E\{g'(w^T x)\}w$
3. Normalisasi $w^+ \leftarrow w^+ / \|w^+\|$
4. Ulangi langkah 3, sampai konvergen.

Dengan g adalah fungsi score dan g' adalah turunan dari fungsi score.

Statistik tingkat tinggi dengan Pearson System

Pearson System adalah kelompok distribusi parametrik yang memungkinkan digunakan untuk memodelkan berbagai macam distribusi dari sumber-sumber bunyi. Pearson system sangat penting dalam statistik dan banyak dipelajari [Andreev dkk 2005] untuk penelitian masalah pemilihan distribusi data. Pearson system didefinisikan dengan persamaan diferensial

$$f'(x) = \frac{(x-a)f(x)}{b_0 + b_1x + b_2x^2} \quad (10)$$

dimana a, b_0, b_1 , dan b_2 adalah parameter-parameter distribusi. Dalam pendekatan Maximum Likelihood untuk ICA hipotesa distribusi sumber-sumber bunyi digunakan sebagai fungsi contrast. Fungsi score dari sistem Pearson adalah

$$\varphi(x) = -\frac{f'(x)}{f(x)} = -\frac{(x-a)}{b_0 + b_1x + b_2x^2} \quad (11)$$

karena sederhananya fungsi score ini, maka system Pearson muncul dalam ICA. Untuk turunan dari fungsi score pada system Pearson diperoleh

$$\varphi'(x) = \frac{b_0 + ab_1 + 2ab_2x - b^2x}{(b_0 + b_1x + b_2x^2)^2} \quad (12)$$

Parameter a, b_0, b_1, b_2 dapat diestimasi dengan metode moment.

$$b_1 = a = -\frac{\mu_3(\mu_4 + 3\mu_2^2)}{C} \quad (13)$$

$$b_0 = -\frac{\mu_2(4\mu_2\mu_4 - 3\mu_3^2)}{C} \quad (14)$$

$$b_2 = -\frac{(2\mu_2\mu_4 - 3\mu_3^2 - 6\mu_2^3)}{C} \quad (15)$$

dimana

$$C = 10\mu_4\mu_2 - 12\mu_3^2 - 18\mu_2^3 \quad (16)$$

Pada metode moment, *moment* dapat diestimasi dengan menggunakan *moment sample* yang dihitung dari data

$$\hat{\alpha}_1 = \bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i / n \quad (17)$$

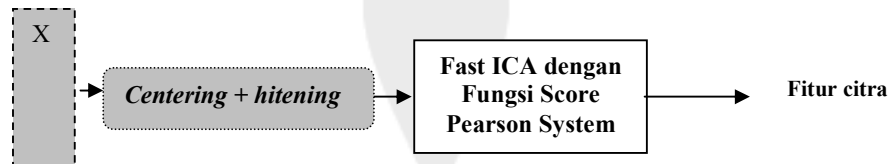
$$\hat{\alpha}_2 = \hat{\sigma}^2 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 / n \quad (18)$$

$$\hat{\alpha}_3 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 / (n\sigma^3)$$

$$\hat{\alpha}_4 = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4 / (n\sigma^4) \quad (19)$$

5. DESAIN SISTEM

Ekstraksi fitur citra yang akan dilakukan pada penelitian ini, dapat dijelaskan dengan menggunakan model Gambar 3 sebagai berikut :

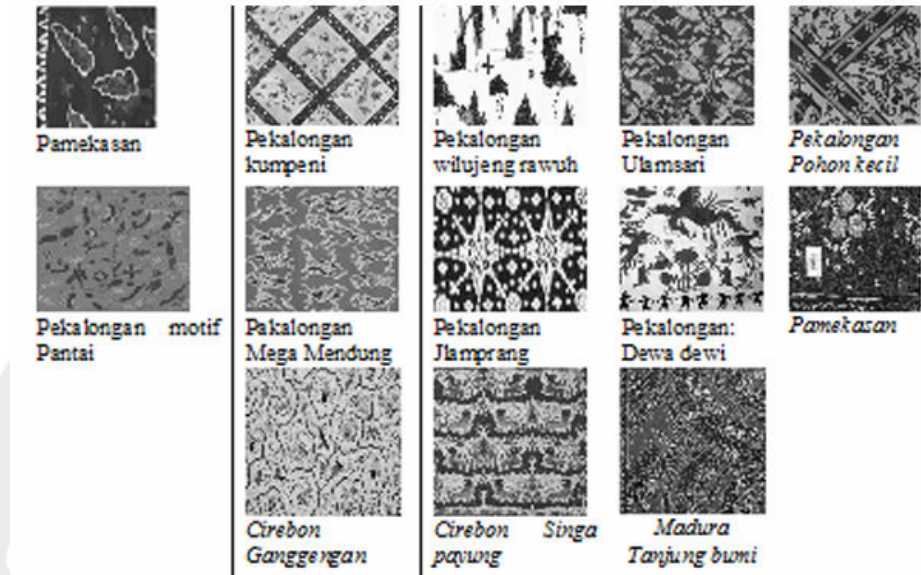


Gambar 3 Ekstraksi fitur-fitur citra batik

Secara garis besar model ekstraksi fitur diatas adalah data x merupakan potongan potongan citra batik, dimana didalamnya mengandung fitur –fitur citra. Selanjutnya dilakukan proses centering dan whitening agar didapatkan data fitur yang tidak saling berkorelasi. Kemudian proses tersebut dilanjutkan dengan pemisahan fitur-fitur citra dengan menggunakan fungsi score Pearson system pada algoritma FastICA-nya.

5. EKTRAKSI FITUR PADA CITRA BATIK

Citra batik yang digunakan adalah citra batik yang ditemui pada pesisir. Untuk kasus disini, ragam batik yang diambil adalah batik pesisir dari madura, cirebon, dan pekalongan. Pada penelitian ini diambil 13 ragam motif yang akan akan diekstraksi fiturnya.



Gambar 4. Citra batik pesisir

Potongan-potongan citra batik

Proses pertama kali yang dilakukan dalam melakukan ekstraksi fitur adalah membentuk potongan-potongan citra kecil ukuran 8 x 8 yang diperoleh sekumpulan 13 citra citra batik pesisir. Citra dipotong sesuai dengan ukuran diatas secara acak. Potongan potongan citra dianggap sebagai sample dari data citra batik yang dinyakan sebagai x . Sample data pada penelitian ini diambil sebanyak 1000 potongan citra.

Melakukan preprosesing data

Langkah awal ICA meliputi centering dan whitening pada potongan-potongan citra X . Proses pemutihan digunakan untuk menghilangkan korelasi-korelasi antar fitur pada data citra. Dari hasil centering didapatkan fitur yang saling tidak berkorelasi.

Ekstraksi fitur citra batik

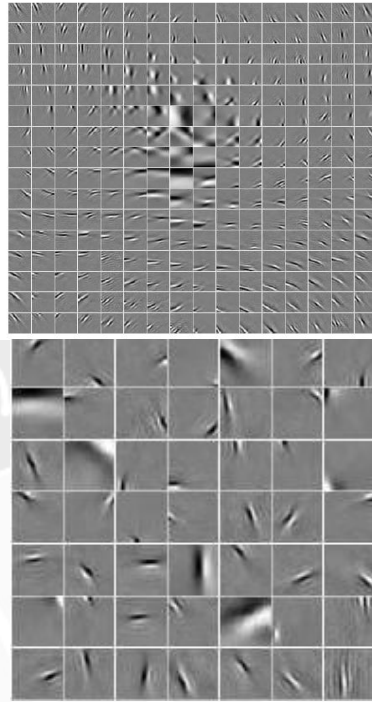
Setelah data menjadi tidak berkorelasi, langkah selanjutnya adalah proses estimasi komponen-komponen independen atau fitur-fitur citra batik. Ekstraksi fitur citra didasarkan pada $y = Wx$, dengan aturan pembelajaran menggunakan FastICA yaitu dengan aturan perubahan w didasarkan pada

$$w^{k+1} \leftarrow E\{zg(w^T z)\} - E\{g'(w^T z)\}w^k \quad (20)$$

dengan $g(.) = \varphi(y) = -\frac{f'(y)}{f(y)} = -\frac{(y-a)}{b_0 + b_1 y + b_2 y^2}$ adalah fungsi score dan $g'(.)$ adalah turunan dari fungsi

score. Proses iterasi pada algoritma FastICA akan berhenti jika $\delta = (|W^{k+1} - W^k|^2)$ menjadi sangat kecil atau mencapai titik konvergen. δ adalah batasan untuk error toleransi yang ditentukan 0.001

Fitur yang dihasilkan dari citra berdasarkan ragam hias batik pesisir dapat dilihat dari gambar 5



Gambar 5. Fitur Citra batik yang dibangun

7. KESIMPULAN.

Pada kesimpulan ini bahwa fitur-fitur dari citra batik dapat dibentuk dengan cara saling bebas antar motif, dan tidak nampak seperti citra batik. Ini hanya merupakan komponen dasar dari citra batik itu sendiri. Jika komponen-komponen ini dibangun maka akan terbentuk motif-motif baru dari batik

6. DAFTAR PUSTAKA

- Hamzuri, 1985, *Batik Klasik*, Djambatan, Jakarta
- Djoemena, Nian S. 1986. *Ungkapan Sehelai Batik*. Jakarta: Djambatan
- Hyvärinen, A., Hurri J., Patrik O. Hoyer. *Natural Image Statistics: A probabilistic approach to early computational vision*, Springer, 2009
- Comon, P., *Independent component analysis, a new concept?*, (1994), " *Signal Processing*, Vol. 36, No.3, hal 287-314
- Hyvärinen, A. and E. Oja, 1997, *A fast fixed-point algorithm for independent component analysis*. *Neural Computation*, hal 1483–1492
- Andreev, A., Kanto, A. dan Malo, P., 2005, *Simple Approach for Distribution Selection in The Pearson System*, Helsinki School of Economics, Helsinki
- Hoyer, P.O. dan Hyvärinen, A., 2000, *Independent Component Analysis Applied to Feature Extraction from Colour and Stereo Images*, *Network: Computation in Neural Systems*, Vol. 11, hal 191-210

APLIKASI TRANSFORMASI *WATERSHED* UNTUK SEGMENTASI CITRA DENGAN *SPATIAL FILTER* SEBAGAI PEMROSES AWAL

Murien Nugraheni

Prodi Teknik Informatika Fak FTI UAD

Jl. Prof. Dr. Soepomo, Janturan, Yogyakarta 55164, Telp. (0274)381523, 379418, Fax. (0274)381523

e-mail : murien_n@yahoo.com

Abstrak

Ada banyak metode dalam melakukan segmentasi salah satunya adalah transformasi watershed. Tetapi transformasi watershed menghasilkan segmentasi yang berlebihan. Untuk itu diperlukan suatu pemroses awal *spatial filter* yang disini digunakan *low pass filter* dan *high pass filter* agar dihasilkan segmentasi yang tidak berlebihan. Citra dimasukkan ke dalam program dan dilakukan proses filtering serta proses watershed. Adapun parameter yang digunakan adalah citra hasil yang digunakan untuk melihat banyak sedikitnya segmen, histogram citra digunakan untuk mengetahui intensitas dan kontras suatu citra, timing run digunakan untuk mengetahui lamanya suatu proses citra, dan SNR (Signal to Noise Ratio) yang digunakan untuk mengetahui kualitas citra.

Kata kunci : Segmentasi Citra, Spatial Filter, Watershed

1. PENDAHULUAN

1A. Latar Belakang Masalah

Pada pemrosesan citra digital, terdapat proses penting yang sering digunakan sebagai pemroses awal yang selanjutnya akan digunakan untuk proses yang lain. Proses tersebut adalah segmentasi. Proses segmentasi ialah sebuah proses untuk memisahkan antara satu obyek dengan obyek lain atau antara objek dengan *background* yang terdapat dalam sebuah gambar. Dengan proses segmentasi tersebut, masing-masing obyek pada gambar dapat diambil secara individu sehingga dapat digunakan sebagai input bagi proses yang lain.

Transformasi *Watershed* merupakan metode segmentasi yang cukup akurat untuk mendapatkan daerah yang merupakan objek yang di segmentasi. Tetapi terdapat kelemahan dari transformasi *watershed* yaitu adanya segmentasi yang berlebihan (*over segmentation*) sehingga objek yang didapat lebih banyak dari objek yang diharapkan. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan pemroses awal sebelum melakukan transformasi sehingga hasil transformasi tidak menunjukkan segmentasi yang terlalu berlebihan. [1]

Adanya *noise* pada citra juga dapat mengakibatkan segmentasi yang berlebihan karena *noise* pada citra dapat berupa titik-titik yang ketika dilakukan proses segmentasi titik-titik tersebut dianggap sebuah objek sehingga nantinya akan terjadi proses segmentasi yang berlebihan. *Noise* dapat terjadi pada waktu pengambilan gambar suatu citra (*capture*) ini disebabkan karena kamera tidak fokus atau munculnya titik-titik yang bisa jadi disebabkan oleh proses *capture* yang tidak sempurna, selain itu *noise* juga terjadi akibat adanya kotoran-kotoran pada citra [3]. Maka dari itu untuk menghilangkan *noise* pada citra digunakan metode *spatial filtering*. Ada beberapa macam metode *spatial filtering* diantaranya adalah metode *low pass filter* dan *high pass filter* untuk menghilangkan *noise* pada citra. Citra yang digunakan merupakan citra *grayscale* untuk menyederhanakan model citra.

Dalam penelitian ini akan dicoba menggabungkan antara *spatial filter* sebagai pemroses awal citra dan transformasi *watershed* untuk menghasilkan proses segmentasi citra dengan kualitas yang lebih baik. Dan membantu segmentasi citra untuk proses analisis lebih lanjut.

1B. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas adalah bagaimana membangun aplikasi yang dapat digunakan untuk melakukan segmentasi menggunakan metode transformasi *watershed* dan *spatial filter* yang terdiri dari *low pass filter* dan *high pass filter* sebagai pemroses awal serta membandingkannya tanpa pemroses awal *spatial filter*.

1C. Batasan Masalah

Segmentasi dilakukan pada sebuah citra dengan menggunakan metode transformasi *watershed* dan *spatial filter* yang terdiri dari *low pass filter* dan *high pass filter* sebagai pemroses awal.

1D. Manfaat Penelitian

Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif pada pembangunan aplikasi pengolahan citra dalam melakukan proses segmentasi dan dapat meningkatkan kualitas citra.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2A. Citra

Citra merupakan istilah lain untuk gambar sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan yang sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Citra mempunyai karakteristik yang tidak dimiliki oleh data teks, yaitu citra kaya dengan informasi.

Citra diam adalah citra tunggal yang tidak bergerak. Untuk selanjutnya, citra diam disebut citra saja. Sedangkan, citra bergerak (*moving images*) adalah rangkaian citra diam yang ditampilkan secara beruntun (sekuensial) sehingga memberi kesan pada mata sebagai gambar yang bergerak. Setiap citra di dalam rangkaian disebut *frame*. [4]

2B. Histogram Citra

Histogram citra adalah grafik yang menggambarkan penyebaran nilai-nilai intensitas *pixel* dari suatu citra atau bagian tertentu di dalam citra. Dari histogram dapat diketahui frekuensi kemunculan nisbi (*relative*) dari intensitas pada citra tersebut. Histogram juga dapat menunjukkan banyak hal tentang kecerahan dan kontras dari sebuah gambar. [4]

2C. Grayscale

Grayscale adalah gambar yang memiliki *graylevel* sebagai nilai dari tiap *pixel*-nya. Sedangkan *graylevel* adalah tingkat warna abu-abu dari sebuah *pixel*, dapat juga dikatakan tingkat cahaya dari sebuah *pixel*. Maksudnya nilai yang terkandung dalam *pixel* menunjukkan tingkat terangnya *pixel* tersebut dari hitam ke putih. Biasanya ditetapkan nilainya antara 0 hingga 255 (untuk 256 *graylevel*), dengan 0 adalah hitam dan 255 adalah putih. Karena hanya terbatas 1 *byte* saja maka untuk mempresentasikan nilai *pixel* cukup 8 bit saja. [2]

2D. Citra Biner

Citra biner (*binary image*) adalah citra yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan yaitu hitam dan putih. Meskipun saat ini citra berwarna lebih disukai karena memberi kesan yang lebih kaya dari pada citra biner, namun tidak membuat citra biner mati. Pada beberapa aplikasi citra biner masih tetap dibutuhkan, misalnya citra logo instansi (yang hanya terdiri atas warna hitam dan putih), citra kode batang (*bar code*) yang tertera pada label barang, citra hasil pemindaian dokumen teks, dan sebagainya.

2E. Segmentasi

Segmentasi wilayah merupakan pendekatan lanjutan dari deteksi tepi. Dalam deteksi tepi segmentasi citra dilakukan melalui identifikasi batas-batas objek (*boundaries of object*). Batas merupakan lokasi dimana terjadi perubahan intensitas. Dalam pendekatan didasarkan pada wilayah, maka identifikasi dilakukan melalui wilayah yang terdapat dalam objek tersebut. Segmentasi berusaha memisahkan suatu citra ke dalam kelompok piksel-piksel homogen ke dalam satu himpunan yang sesuai dengan masing-masing kriterianya. Tiap kelompok tersebut dinamakan dengan segmen. Pengelompokan (*clustering*) digunakan sebagai teknik segmentasi menggunakan keseragaman predikat. Segmen yang dihasilkan dari algoritma *clustering* biasanya dinamakan dengan cluster-cluster. Global segmentasi berhubungan dengan segmentasi dalam keseluruhan citra. Sedangkan lokal segmentasi berhubungan dengan segmentasi sub-citra yang merupakan bagian kecil dari keseluruhan citra tersebut. Biasanya bekerjanya dalam *window-window* berukuran kecil yang mewakili keseluruhan citra. [7]

2F. Watershed

Konsep transformasi *Watershed* adalah dengan menganggap sebuah citra merupakan bentuk tiga dimensi yaitu posisi x dan y dengan masing-masing tingkatan warna yang dimilikinya. Posisi x dan y merupakan bidang dasar dan tingkat warna pixel, yang dalam hal ini adalah citra abu (*graylevel*) merupakan ketinggian (n) dengan anggapan bahwa nilai yang makin mendekati warna putih mempunyai ketinggian yang semakin tinggi. Dirumuskan $\max = n+1$, dimana n adalah maksimum ketinggian *graylevel*. Dengan anggapan bentuk topografi tersebut, maka terdapat tiga macam titik yaitu:

1. Titik yang merupakan minimum regional
2. Titik yang merupakan tempat dimana jika setetes air dijatuhkan, maka air tersebut akan jatuh hingga ke sebuah minimum tertentu disebut *catchment basin*.
3. Titik yang merupakan dimana jika air dijatuhkan, maka air tersebut mempunyai kemungkinan untuk jatuh ke satu posisi minimum (tidak pasti jatuh ke sebuah titik minimum, tetapi dapat jatuh ke titik minimum tertentu atau titik minimum yang lain) disebut *watershed line* atau dam. [2]

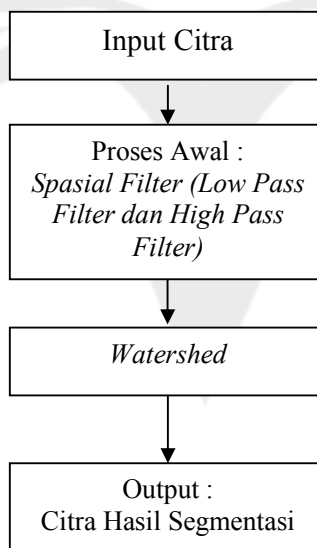
2 G. Filtering

Filtering merupakan suatu proses yang mengambil sebagian sinyal frekuensi tertentu dan membuang sinyal pada frekuensi lain. *Filtering* pada citra menggunakan prinsip sama, yaitu mengambil fungsi citra pada frekuensi-frekuensi tertentu dan membuang fungsi citra pada frekuensi-frekuensi lain.

Prinsip-prinsip *filtering* dapat dikembangkan menjadi berikut ini :

1. Bila ingin mempertahankan gradasi atau banyaknya level warna pada suatu citra, maka kita mempertahankan frekuensi rendah dan membuang frekuensi tinggi. Prinsip ini dinamakan *Low Pass Filter* dan banyak digunakan untuk reduksi *noise* dan proses *blur*.
2. Bila ingin mendapatkan *threshold* atau citra biner yang menunjukkan bentuk suatu gambar, maka kita mempertahankan frekuensi tinggi dan membuang frekuensi rendah. Prinsip dinamakan *High Pass Filter* dan banyak digunakan untuk menentukan garis tepi (*edge*) atau sketsa citra.
3. Bila ingin mempertahankan gradasi dan bentuk dengan tetap mengurangi banyaknya bidang frekuensi (*bandwidth*) dan membuang sinyal yang tidak perlu, maka kita mempertahankan frekuensi rendah dan frekuensi tinggi, sedangkan frekuensi tengahan dibuang. Prinsip dinamakan *Band Stop Filter*. Teknik yang dikembangkan menggunakan *Wavelet Transform* yang banyak digunakan untuk kompresi, restorasi, dan *denoising*. [5]

Secara garis besar operasi peningkatan kualitas segmentasi citra menggunakan model transformasi *watershed* dan *noise reduction* yang berupa *spasial filter* yang terdiri dari *low pass filter* dan *high pass filter* adalah sebagai berikut :

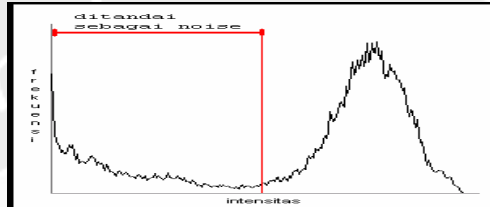


Gambar 1. Segmentasi Citra didasarkan pada *Watershed*

Spatial filter terdiri dari *low pass filter* dan *high pass filter*. Masing-masing *filter* mempunyai kelebihan dan kekurangan tergantung pada sifat citra yang akan diproses serta hasil akhir yang diinginkan. Pada saat pemilihan suatu *filter* harus diperhatikan jenis dan keakuratan suatu *filter*.

2 H. Low Pass Filter

Low pass filter digunakan pada gambar yang memiliki intensitas warna yang rendah. Karena letak *noise* berada pada intensitas rendah, maka dilakukan pencarian pada titik-titik gambar kemudian akan ditandai sebagai *noise*. Selanjutnya titik tersebut akan diganti dengan mencari warna rata-rata disekitar titik tersebut.



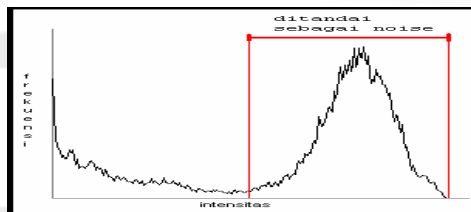
Gambar 2. Intensitas Noise Low Pass Filter

Low pass filter adalah proses filter yang mengambil citra dengan gradasi intensitas halus dan perbedaan intensitas tinggi akan dikurangi atau dibuang.

Pelembutan citra (*image smoothing*) bertujuan untuk menekan gangguan (*noise*) pada citra. Gangguan tersebut biasanya muncul sebagai akibat dari hasil pengerokan citra yang tidak bagus (*sensor noise*, *photographic noise*) atau akibat saluran transmisi (pada pengiriman data). [6]

2 I. High Pass Filter

High pass filter digunakan jika *noise* diketahui memiliki intensitas warna tinggi. Misalnya *noise* berwarna 220-255, maka dilakukan pendeteksian untuk setiap titik yang memiliki warna antara 220 hingga 255 akan ditandai sebagai *noise*.



Gambar 3. Intensitas Noise High Pass Filter

Operasi penajaman dilakukan dengan melewati citra pada penapis lolos tinggi (*high pass filter*). Penapis lolos tinggi akan meloloskan (atau memperkuat komponen berfrekuensi tinggi, misalnya tepi atau pinggiran objek) dan akan menurunkan komponen berfrekuensi rendah. Akibatnya, pinggiran objek terlihat lebih tajam dibandingkan sekitarnya. [6]

2 J. SNR (Signal Noise to Ratio)

SNR digunakan untuk menentukan kualitas citra setelah dilakukan operasi. Citra hasil dibandingkan dengan citra asli untuk memberi perkiraan kasar kualitas citra hasil. Semakin besar nilai SNR berarti penggunaan metode dapat meningkatkan kualitas citra, sebaliknya jika nilai SNR semakin kecil maka citra hasil hanya sedikit juga peningkatan kualitasnya. Nilai SNR yang tinggi adalah lebih baik karena berarti rasio sinyal terhadap metode juga tinggi. Dimana sinyal adalah citra asli.

3. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah :

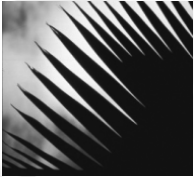

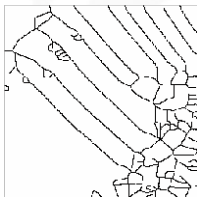
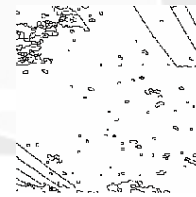
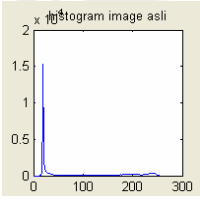
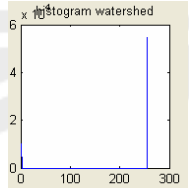
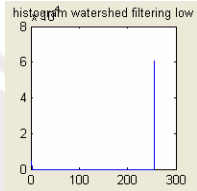
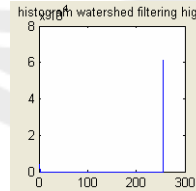
1. Pengumpulan Data
Data yang dikumpulkan berupa citra yang berekstensi **bmp*.
2. Studi Literatur
Pada tahap ini, peneliti akan mempelajari beberapa literatur yang terkait dengan *watershed* dan *filtering* pada citra.

3. Analisis
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan kebutuhan elemen yang perlu diolah oleh *software*. Dengan adanya analisis maka dapat ditentukan data dan informasi, fungsi, serta proses atau prosedur yang diperlukan. Hasil akhir dari analisis data adalah spesifikasi *software*.
4. Perancangan
Pada tahap perancangan, peneliti akan membangun model konseptual sistem dan merancang antar muka pengguna sistem.
5. Implementasi Sistem
Tahap ini merupakan tahap pembangunan aplikasi dengan didasarkan pada hasil perancangan. Implementasi akan dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Matlab*.
6. Ujicoba
Pengujian sistem yang dilakukan dengan mengamati keluaran dari berbagai masukan. Jika keluaran sistem telah sesuai dengan rancangan untuk variasi data, maka sistem tersebut dinyatakan baik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang bisa diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa dengan menggunakan proses awal menggunakan proses *filtering* sebelum dilakukan proses *watershed* adalah menghasilkan citra yang tidak *over segmentation*.

Tabel 1. Hasil Segmentasi Citra

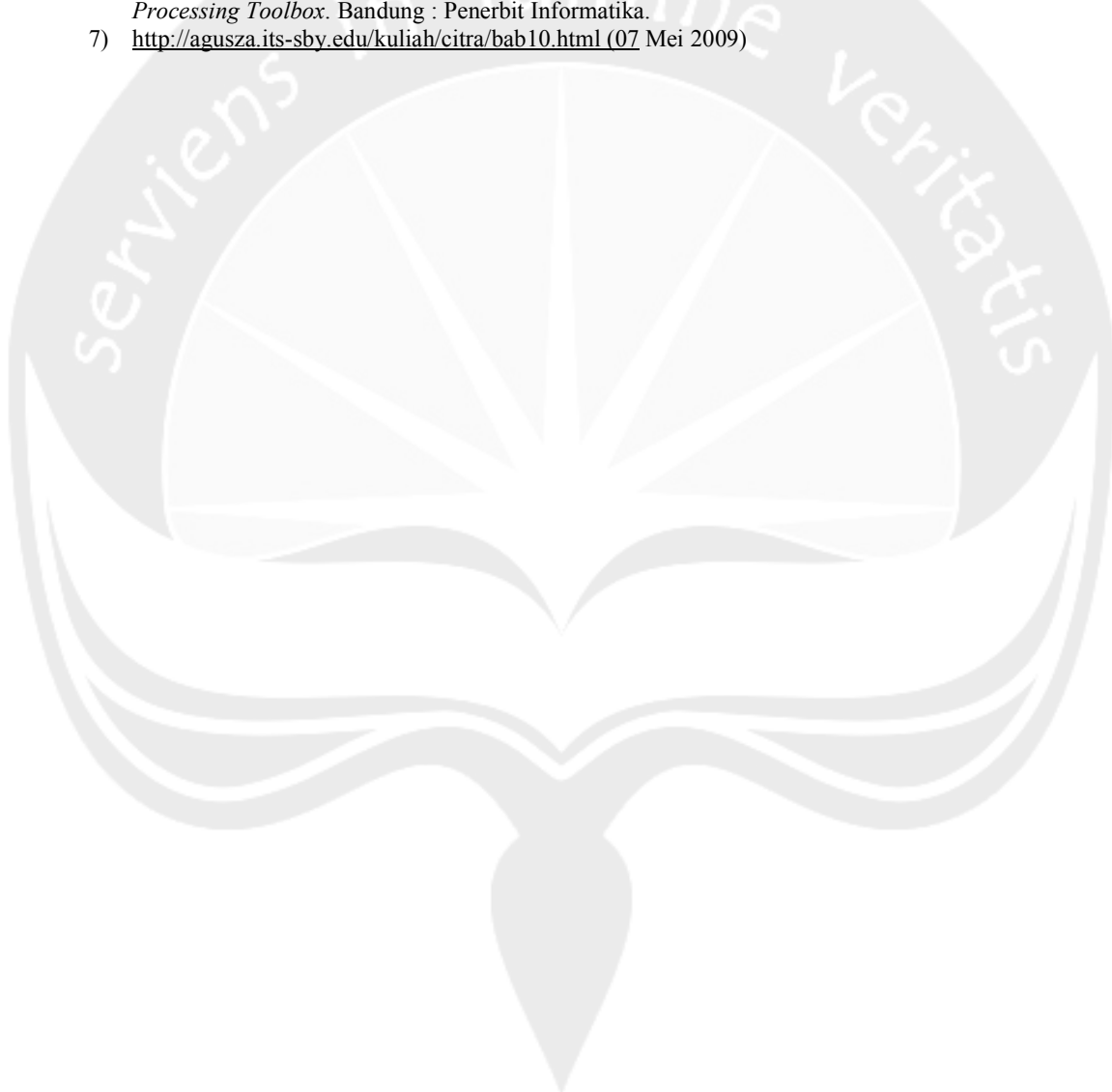
Citra Asli	Citra <i>Watershed</i>	Citra <i>Watershed</i> dengan <i>Low Pass Filter</i>	Citra <i>Watershed</i> dengan <i>High Pass Filter</i>
	 Timing Run = 0,296 SNR = 5,81892	 Timing Run = 0,328 SNR = 6,3806	 Timing Run = 0,329 SNR = 6,1944
			

5. KESIMPULAN

Citra hasil segmentasi menggunakan metode *watershed* menghasilkan segmentasi yang berlebihan. Sedangkan citra hasil segmentasi *watershed* yang telah dilakukan proses awal dengan menggunakan *filtering* menghasilkan segmentasi yang tidak berlebihan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- 1) Adipranata, Rudy. 2005. *Kombinasi Metode Morphological Gradient Dan Transformasi Watershed Pada Proses Segmentasi Citra Digital*. Surabaya : Universitas Kristen Petra.
- 2) Adipranata, Rudy, dkk. 2005. *Perancangan Dan Pembuatan Aplikasi Segmentasi Gambar Dengan Menggunakan Metode Morphological Watershed*. Surabaya : Universitas Kristen Petra.
- 3) Farfan, Carlos and Renato A. Salinas. Rock Segmentation And Measured On Level Images Using Watershed For Sizing Distribution In Particle Systems. Univcity Of Santiago. Chile.
- 4) Munir, Rinaldi, 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Bandung : Penerbit Informatika.
- 5) Sigit, Riyanto, S.T dan Drs. Achmad Basuki, M.Kom. 2005. *Step By Step Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- 6) Wijaya, Marvin Ch dan Agus Prijono. 2007. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab Image Processing Toolbox*. Bandung : Penerbit Informatika.
- 7) <http://agusza.its-sby.edu/kuliah/citra/bab10.html> (07 Mei 2009)



APLIKASI ALGORITMA DYNAMIC PROBABILISTIC INVENTORY PADA PROSES PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BANGUNAN

Ngarap Im Manik¹⁾, Evelin Widyawati²⁾, Rudi Tjiptadi³⁾

1)& 2) Jurusan Matemática FST-UBINUS

3)Jurs.Teknik Informatika, FASILKOM-UBINUS,
Jln KH Syahdan No.9 Jakarta 11530, Indonesia

e-mail : manik@binus.edu

Abstrak

In a building construction project, optimizing of inventory control plays an important rule to guarantee continuity and fluency of the project. It is needed to choose a suitable model to control it, so the total cost of inventory can be minimized. This paper discusses a dynamic probabilistic inventory model. With this model the accurate average ordering can be known, as well also optimal ordering quantity, the minimum amount of stock inventory, and reordering time, so the total inventory cost can be minimized. Discuss here only the critical building materials, namely materials type A, because this type of materials needs big amount of company's budget, so when it is well controlled, the budget of the company can be well saved / minimized.

Keywords: inventory control, probabilistic, building construction material.

1. PENDAHULUAN

Persediaan (*inventory* atau *stock*) dalam sebuah perusahaan merupakan barang yang digunakan untuk mendukung atau menyediakan kebutuhan produksi. Selain itu dalam istilah produksi, persediaan sebenarnya adalah suatu sumber daya dan dana yang menganggur atau disebut *idle-resource*. Walaupun demikian, persediaan bahan bangunan tersebut tetap harus ada agar proses pembangunan rumah dapat terus berjalan. Persoalan yang timbul adalah sampai seberapa banyak persediaan bahan bangunan tersebut harus disediakan agar tidak terlalu banyak jumlah modal yang terikat sebagai bahan persediaan. Sebab persediaan yang terlalu banyak atau persediaan yang kurang akan menimbulkan biaya tambahan yang dapat mengakibatkan total biaya produksi menjadi besar. Dengan latar belakang tersebut penulis tertarik membahas tentang optimalisasi persediaan bahan bangunan di suatu perusahaan yaitu PT. PBJ yang merupakan salah satu pengembang perumahan di Jakarta. Dan merancang program aplikasi untuk optimalisasi persediaan khususnya pada bahan bangunan yang kritis (kelompok A) dengan menggunakan model *Dynamic Probabilistic Inventory*.

Dalam tulisan ini akan dibahas masalah optimalisasi persediaan bahan bangunan dari PT.PBJ, yang meliputi perhitungan periode pemesanan rata-rata, ukuran pemesanan yang optimal, jumlah persediaan cadangan, titik pemesanan kembali serta total biaya persediaan yang minimum dengan model *Dynamic Probability Inventory* yang perhitungannya dilakukan dengan bantuan program komputer. Disisi lain hal-hal diluar dugaan seperti bencana alam, perang, dan lain lain diasumsikan tidak akan terjadi dimasa mendatang sehingga tidak mempengaruhi permintaan produk dimasa yang akan datang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Persediaan didefinisikan sebagai bahan baku, barang dalam proses dan perakitan, dan barang jadi yang ada dalam sistem produksi pada suatu waktu tertentu. (Elsayed, 1994, p63). Menurut Sipper, Daniel, dan Bulfin (1998, p206) persediaan adalah sejumlah komoditas atau barang dagangan yang dikontrol oleh perusahaan, disimpan selama beberapa waktu untuk memenuhi permintaan yang akan datang. Menurut Yunarto (2005, p1) persediaan adalah *item* atau material yang dipakai oleh suatu organisasi atau perusahaan untuk menjalankan bisnisnya. Jika perusahaan tersebut memproduksi suatu barang atau jasa maka material tersebut digunakan untuk mendukung atau menyediakan kebutuhan produksi.

Sedangkan Pengendalian persediaan tidaklah berarti dapat meleyapkan sama sekali resiko yang timbul akibat adanya persediaan yang terlalu besar atau terlalu kecil, melainkan hanya berusaha mengurangi resiko tersebut sampai sekecil mungkin.

2.1 Optimalisasi

Menurut Nash & Sofer (1996, p3) optimasi adalah sarana untuk mengekspresikan model matematika yang bertujuan untuk memecahkan masalah dengan cara yang terbaik. Jika digunakan untuk tujuan bisnis, artinya memaksimalkan keuntungan dan efisiensi serta meminimalkan kerugian, biaya dan resiko. Menurut Parker (1997, p174) optimalisasi adalah proses memaksimalkan atau meminimalkan fungsi yang diberikan terhadap beberapa jenis batasan, sedang hasil dari optimalisasi disebut hasil yang optimal. Dilihat dari segi biaya maka beberapa komponen biaya persediaan meliputi : Biaya pembelian atau produksi, Biaya pemesanan (*ordering cost*), Biaya penyimpanan (*Carrying cost / Holding cost*) dan Biaya kekurangan persediaan (*Out of Stock Cost*).

2.2 Dynamic Probabilistic Inventory Model

Merupakan model persediaan dinamis dengan distribusi kemungkinan kebutuhan diketahui. Model ini digunakan bila diketahui data kebutuhan barang di masa lalu yang bervariasi sehingga distribusi kemungkinan kebutuhan barang dapat diketahui. Untuk *Dynamic Probabilistic Inventory Model* dikenal adanya persediaan cadangan yang ditujukan untuk meredam fluktuasi kebutuhan selama waktu tenggang.

Total biaya persediaan yang dibutuhkan dapat dihitung dengan menjumlahkan komponen-komponen biaya persediaan sebagai berikut (Starr, 1981, p122-124) :

1) Biaya pemesanan

Cr = biaya setiap kali pesan ; X = jumlah kebutuhan barang per tahun = 52 . D

D = jumlah kebutuhan barang per minggu = $\sum Dt_i / u$

t = periode pemesanan rata-rata ; q = jumlah pemesanan yang optimal = t . D

$$\text{Frekuensi pemesanan} = \frac{x}{q} ; \text{ maka biaya pemesanan} = \frac{x}{q} . Cr = \frac{52.Cr}{t}$$

2) Biaya penyimpanan (*holding cost*)

Cc = Biaya simpan dalam % ; C = Harga barang per unit

$$\text{Persediaan rata-rata untuk setiap siklus} = \frac{q}{2}$$

$$\text{maka biaya penyimpanan} = \frac{q}{2} . C.Cc = \frac{t.x.C.Cc}{104}$$

3) Biaya penyimpanan untuk persediaan cadangan (*buffer stock*)

Disini kebutuhan dihitung dengan distribusi normal.

$$\text{deviasi standard dalam unit } s = \sqrt{\frac{(Dt_i - D)^2}{n - 1}}$$

SISTEM REKOMENDASI NILAI MATA KULIAH MENGGUNAKAN METODE *CONTENT-BASED FILTERING*

Puspaningtyas Sanjoyo Adi¹⁾

¹⁾ Teknik Informatika, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta
Kampus III Paingan, Maguwoharjo, Sleman, Yogyakarta 55284 Telp (0274)-883037
e-mail : puspa@staff.usd.ac.id

Abstrak

Sistem rekomendasi merupakan sistem yang bertujuan memperkirakan informasi yang menarik bagi penggunanya dan juga membantu calon konsumen dalam memutuskan barang apa saja yang akan dibelinya. Pada awal semester, setiap mahasiswa mendaftar untuk menempuh suatu mata kuliah. Saat inilah, mahasiswa membutuhkan suatu rekomendasi mengenai nilai yang akan diperolehnya. Penelitian ini bertujuan membuat perkiraan nilai mata kuliah yang akan ditempuh oleh seorang mahasiswa. Metode yang digunakan adalah metode content-based filtering.

Metode content-based filtering diimplementasikan dengan masukan sistem adalah dokumen silabus mata kuliah. Dokumen-dokumen ini selanjutnya diproses penghapusan stop word, stemming dan pengindeksan. Proses pengindeksan menghasilkan sebuah daftar kata dan frekuensinya pada dokumen tersebut. Setelah proses pengindeksan selesai, sistem akan melakukan penghitungan bobot kata dalam semua dokumen dengan algoritma TF-IDF. Menggunakan bobot kata ini, dokumen dapat dimodelkan dalam vektor yang dikenal dengan istilah vector space model. Berdasarkan model ini, setiap mata kuliah dihitung tingkat kemiripannya satu sama lain. Nilai tingkat kemiripan ini selanjutnya digunakan untuk membangkitkan rekomendasi nilai menggunakan algoritma K Nearest Neighborhood.

Sistem ini telah diujicobakan pada 10 mahasiswa T. Informatika USD angkatan 2006. Sistem membangkitkan rekomendasi untuk nilai-nilai semester 3 dan semester 4. Nilai yang dibangkitkan sebanyak 176 buah dengan tingkat akurasi sebesar 53%. Tingkat akurasi ini sangat jelek karena masih belum tepatnya algoritma pembangkitan rekomendasi dalam hal ini algoritma K Nearest neighborhood. Masih diperlukan penelitian lanjutan untuk menyempurnakan sistem ini.

Keyword : *content based filtering, sistem rekomendasi*

1. PENDAHULUAN

Sistem rekomendasi merupakan sistem yang bertujuan memperkirakan informasi yang menarik bagi penggunanya dan juga membantu calon konsumen dalam memutuskan barang apa saja yang akan dibelinya. Sistem rekomendasi secara khusus merupakan suatu sistem pemberian saran kepada penggunanya dan bersifat personal, berbeda untuk semua pengguna sistem. Dalam suatu perguruan tinggi, mahasiswa belajar dalam suatu sistem kurikulum yang terdiri atas sekumpulan daftar mata kuliah dimana setelah menempuh mata kuliah, mahasiswa akan mendapatkan nilai. Nilai mata kuliah yang akan diterima didasarkan atas kemampuan mahasiswa. Setiap mata kuliah mempunyai karakteristik yang berbeda satu sama lain. Karakteristik mata kuliah tercermin dari silabus dan satuan acara perkuliahan. Sistem rekomendasi nilai mata kuliah ini merupakan sistem yang bersifat personal bagi seorang mahasiswa.

Pada awal semester, setiap mahasiswa mendaftar untuk menempuh suatu mata kuliah. Saat inilah, mahasiswa membutuhkan suatu rekomendasi mengenai nilai yang akan diperolehnya. Nilai suatu mata kuliah diperoleh berdasar kemampuan mahasiswa yang juga sesuai dengan karakteristik mata kuliah tersebut.

Berdasarkan karakteristik suatu mata kuliah, profil seorang mahasiswa dibentuk yang sesuai dengan karakteristik mata kuliah. Penentuan profil mahasiswa sesuai karakteristik mata kuliah merupakan implementasi dari metode *content-based filtering*. Dalam mengikuti perkuliahan, nilai suatu mata kuliah yang sejenis umumnya akan sama untuk seorang mahasiswa. Prinsip korelasi antar mata kuliah menjadi dasar dari metode *content based filtering*. Berdasar latar belakang di atas, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana membuat perkiraan nilai mata kuliah yang akan ditempuh oleh seorang mahasiswa dalam sebuah bentuk aplikasi sistem rekomendasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem rekomendasi merupakan suatu sistem yang bertujuan memperkirakan informasi yang menarik bagi penggunanya [1] dan membantu calon konsumen dalam memutuskan barang apa yang akan dibelinya [8]. Perkiraan informasi ini bersifat personal yang didasarkan atas profil dari pengguna sistem. Profil pengguna umumnya didasarkan atas penilaian menarik-tidaknnya suatu informasi yang pernah dibaca oleh pengguna. Sistem rekomendasi sudah banyak diterapkan pada berbagai model bursa elektronik. Salah satu metode yang digunakan adalah metode *Content-based Filtering*.

Secara umum, metode content-based filtering membentuk profil pengguna berdasarkan atribut pembentuk suatu item [4]. Sebagai contoh untuk suatu item dokumen, atribut pembentuknya adalah kata-kata/term yang terdapat pada dokumen tersebut. Parameter pembentuk profil pengguna ini juga diberi nilai bobot berdasarkan kriteria tertentu, misalnya untuk kasus dokumen adalah frekuensi suatu kata/term dalam dokumen tersebut.

Content-based filtering memberikan suatu rekomendasi berdasarkan hasil analisa kemiripan item yang telah dinilai oleh para pengguna. Metode ini pada awalnya diterapkan dalam sistem rekomendasi dokumen. Variasi metode ditawarkan berdasarkan suatu analisis isi dokumen dan pencarian keteraturan dalam berbagai dokumen. Pendekatan metode lain dilakukan menggunakan metode klasifikasi dengan tujuan memperkirakan golongan suatu item atau teks, misalnya golongan disukai atau tidak disukai. Metode lain juga melakukan klasifikasi dengan melakukan pembobotan suatu item atau teks dalam suatu nilai numerik.

Secara umum, metode *content-based filtering* mempunyai 2 teknik umum dalam membuat rekomendasi yaitu *heuristic-based* dan *model-based* [1]. *Cosine similarity*, *Boolean query*, teknik TF-IDF (*term frequency-invers document frequency*) dan *Clustering* termasuk dalam golongan *heuristic-based* sedangkan yang masuk dalam golongan *model-based* adalah teknik *Bayesian classifier* & *Clustering*, *Decision Tree* dan *Artificial Neural Network*. Penelitian ini akan menggunakan algoritma TF-IDF (*term frequency-invers document frequency*) sebagai pembentuk profil pengguna.

Algoritma metode *content-based filtering* dapat dijelaskan dalam langkah-langkah :

1. Suatu item barang dibagi-bagi berdasarkan suatu vektor komponen pembentuknya. Misalnya untuk sebuah film dibagi atas komponen aktor, sutradara, jenis film, dll.
2. Pengguna memberi penilaian suka atau tidak suka atas item tersebut.
3. Sistem akan membuat profil pengguna berdasarkan bobot vektor komponen pembentuk suatu item. Pembuatan profil pengguna dapat menggunakan algoritma TF-IDF (*term frequency-invers document frequency*). TF adalah jumlah term dalam suatu dokumen. Sedangkan nilai IDF dapat dihitung menggunakan rumus:

$$idf_i = \log \left(\frac{n}{df_i} \right) \dots \dots \dots (1)$$

n merupakan jumlah semua dokumen sedangkan df_i adalah jumlah dokumen yang memiliki term i .

4. Berdasarkan profil pengguna tersebut, sistem akan memperkirakan penilaian suka atau tidak suka suatu item berdasarkan analisis kemiripan profil pengguna dengan vektor komponen pembentuk item. Jika sistem memperkirakan bahwa item tersebut akan disukai oleh pengguna maka item tersebut akan direkomendasikan ke pengguna.

Metode ini memiliki kekurangan yang utama yaitu ketidakmampuan merekomendasikan jenis item yang baru atau belum pernah dilihat kepada seorang pengguna. Hal ini disebabkan oleh karena metode ini dibuat berdasarkan item-item yang pernah dinilai oleh pengguna tersebut.

Tujuan penelitian inilah adalah mengembangkan suatu perangkat lunak yang dapat membuat perkiraan nilai dari mata kuliah yang ditempuh oleh seorang mahasiswa. Masukan sistem adalah daftar nilai terbaik dan daftar mata kuliah yang sedang ditempuh mahasiswa. Masukan lainnya adalah silabus dan SAP(satuan acara perkuliahan). Studi kasus yang digunakan adalah program studi Teknik Informatika Universitas Sanata Dharma. Hasil penelitian diharapkan mampu membantu mahasiswa dalam mengenali kemampuan diri sendiri. Karakteristik mahasiswa diberikan dalam bentuk term/kata penting kuliah yang dikuasainya dengan baik.

3. METODE PENELITIAN

Langkah Kerja

Metode penelitian yang diacu menggunakan metode pengembangan perangkat lunak berbasis obyek yang bersifat iteratif. Langkah-langkah metode pengembangan perangkat lunak secara umum dapat dilihat pada tabel 1.

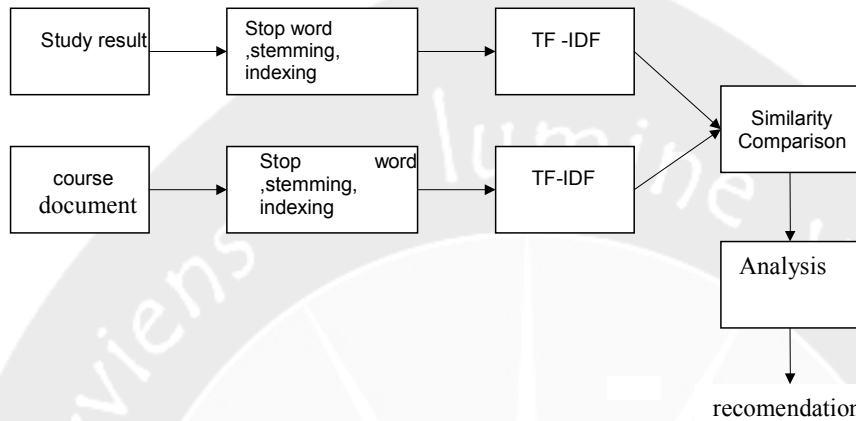
Tabel 1. Langkah-langkah Pengembangan Perangkat Lunak

No	Pekerjaan	Dokumen Keluaran
1.	Analisis kebutuhan	Dokumen Spesifikasi dan Kebutuhan
2.	Analisis dan perancangan sistem	Dokumen Teknis Pengembangan Perangkat Lunak
3.	Pengembangan sistem	Kode Program
4.	Pengujian sistem	Dokumen Pengujian Perangkat Lunak

Proses Pembangkitan Rekomendasi

Perangkat lunak akan dikembangkan berdasarkan proses pembangkitan rekomendasi seperti gambar 1. Masukan utama sistem adalah dokumen SAP/silabus kuliah dan daftar nilai mahasiswa. Keluaran sistem adalah perkiraan/rekomendasi nilai kuliah. Semua dokumen SAP akan diolah dengan cara menghilangkan kata-kata

yang tidak penting(stop word), lalu diambil kata dasarnya (proses stemming). Proses indexing merupakan proses penghitungan jumlah term dalam suatu dokumen sedangkan proses TF-IDF adalah penghitungan bobot dari setiap term pada suatu dokumen. Bobot inilah yang akan digunakan sebagai dasar pembentukan model vektor dari dokumen.

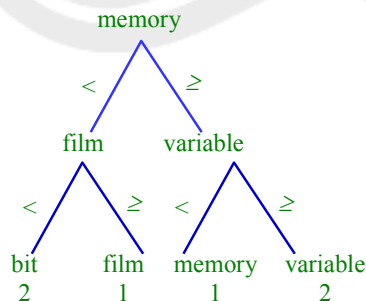


Gambar 1. Proses pembangkitan rekomendasi

Proses Penghapusan Stop Word, Stemming dan Indexing

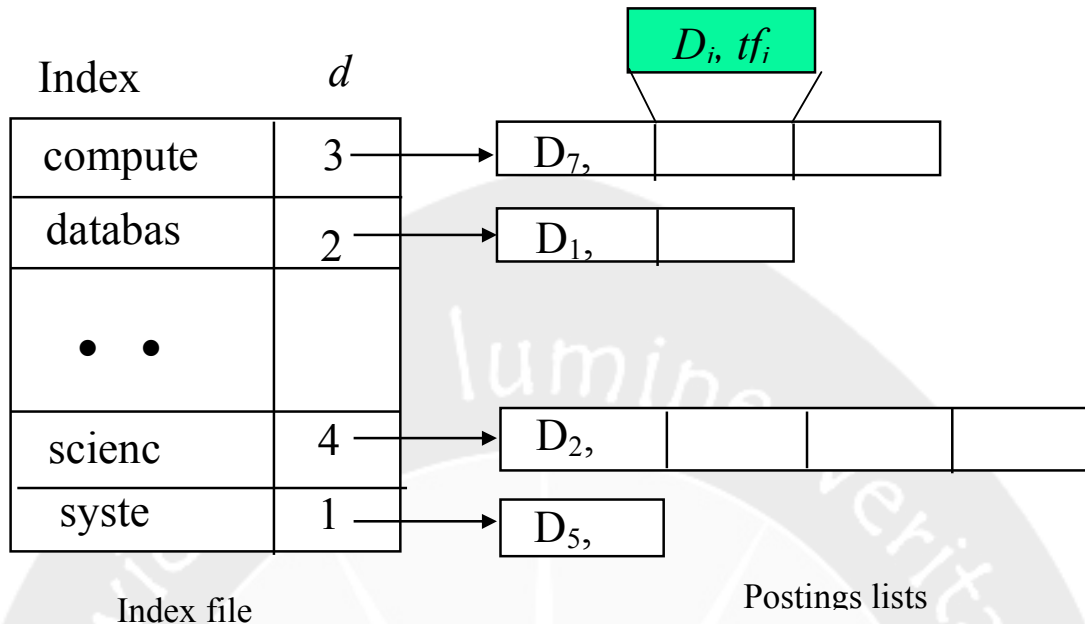
Proses ini merupakan proses untuk menghilangkan kata-kata yang tidak penting seperti yang, adalah, dan, dll. Proses stemming merupakan proses untuk menemukan kata dasar. Misalnya, kata 'menghitung' mempunyai kata dasar 'hitung'. Algoritma stemming yang digunakan adalah algoritma Nazief & Adriani's. Pada penelitian ini, satu mata kuliah diwakili oleh satu buah dokumen silabus. Dokumen silabus memuat identitas kuliah, tujuan instruksional umum, pokok bahasan dan sumber pustaka. Setelah sebuah dokumen selesai distemming, proses selanjutnya adalah pembuatan indeks untuk dokumen tersebut. Pada penelitian ini, metode yang digunakan adalah gabungan antara penggunaan mesin basis data MySQL dan pohon biner seperti gambar 2. Pohon biner dipilih karena kecepatan dan kemudahan implementasinya.

Database MySQL digunakan untuk menyimpan kamus kata-kata bahasa Indonesia dan stop word. Database MySQL juga digunakan untuk menyimpan seluruh indeks dari keseluruhan dokumen silabus. Daftar mata kuliah beserta dokumen silabus dapat dilihat pada bagian hasil dan pembahasan. Indeks sebuah dokumen akan berisi informasi kata-kata dan jumlah kata yang terdapat dalam sebuah dokumen. Data indeks ini akan digunakan sebagai vektor pembentuk queri masukan. Dengan menggabungkan seluruh indeks dokumen, sistem rekomendasi akan membentuk suatu inverted index (lihat gambar 3). Model inverted indeks ini nantinya akan digunakan untuk menghitung IDF (*invers document frequency*).



Balanced Binary Tree

Gambar 2. Pohon biner untuk pembentuk indeks dokumen



Gambar 3. Model inverted indeks

Proses Penghitungan Bobot Term dengan TF-IDF

Penghitungan bobot term/kata pada dokumen menggunakan algoritma TF-IDF. Variabel TF merupakan jumlah suatu term/kata dalam suatu dokumen, sedangkan IDF merupakan invers document frequency dari sebuah term/kata yang dapat dihitung menggunakan rumus 1. Sedangkan bobot kata pada suatu dokumen dihitung berdasarkan rumus 2.

$$w_{i,d} = tf_{i,d} \times \log \left(\frac{n}{df_i} \right) \dots \dots \dots (2)$$

$tf_{i,d}$ adalah jumlah term dalam sebuah dokumen.

Dengan menggunakan bobot TF-IDF, sebuah dokumen dapat dimodelkan sebagai sebuah vektor (lihat gambar 4). Dokumen D_i dapat dimodelkan atas komponen T_i sehingga jika seluruh dokumen dikumpulkan maka akan terbentuk matriks term-dokumen dengan nilai bobot term/TF-IDF sebagai nilainya.

$$\begin{pmatrix}
 & T_1 & T_2 & \dots & T_t \\
 D_1 & w_{11} & w_{21} & \dots & w_{t1} \\
 D_2 & w_{12} & w_{22} & \dots & w_{t2} \\
 \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\
 & \vdots & \vdots & & \vdots \\
 D_n & w_{1n} & w_{2n} & \dots & w_{tn}
 \end{pmatrix}$$

Gambar 4. Model vektor dokumen

Proses Penghitungan Kemiripan (Similarity)

Penghitungan kemiripan antar dokumen dilakukan dengan cara menghitung Cosine Similarity antara vektor dokumen koleksi dan vektor dokumen queri (lihat gambar 5). Sebuah dokumen dan queri akan dimodelkan dalam vektor D dan Q berdasarkan atas nilai bobot semua term (lihat gambar 4). Tingkat kemiripan vektor D dan Q diukur berdasarkan perhitungan Cosine Similarity sbb:

$$CosSim(d_i, q) = \frac{\vec{d_i} \cdot \vec{q}}{|\vec{d_i}| \cdot |\vec{q}|} = \frac{\sum_{i=1}^t (w_{ij} \cdot w_{iq})}{\sqrt{\sum_{i=1}^t w_{ij}^2 \cdot \sum_{i=1}^t w_{iq}^2}} \dots\dots\dots(5)$$



PERANCANGAN SIMULASI KOREKSI KESALAHAN DATA DENGAN METODA FEC PADA KOMPUTER BERBASIS VISUAL BASIC

Sindak Hutaeruk

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas HKBP Nommensen (UHN)
Jl. Sutomo No. 4 A Medan 20234, Telp. (061) 4522922
e-mail : sindak45@yahoo.com.sg

Abstrak

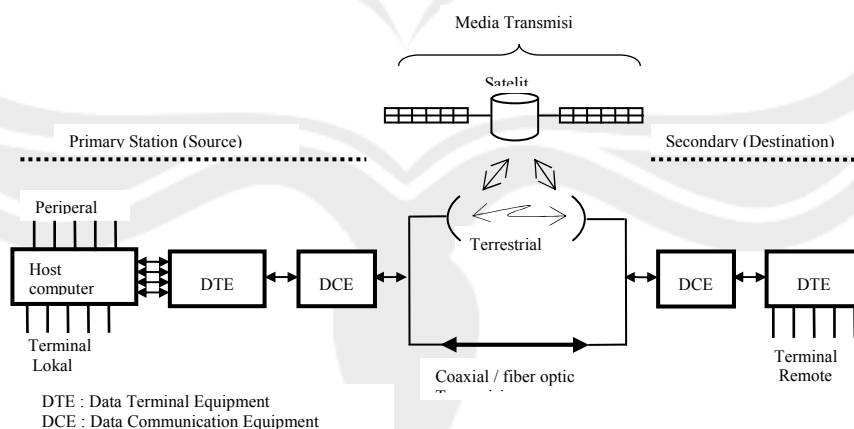
Peranan deteksi dan koreksi kesalahan bit data yang dilakukan oleh penerima sangat penting, karena tidak diperlukan pengulangan transmisi oleh pengirim sehingga kecepatan dan keandalan penyampaian informasi data dapat terjaga. Metoda Forward Error Correction (FEC) merupakan salah satu metoda untuk melakukan koreksi atas kesalahan data pada penerima, metoda ini menggunakan kode hamming yang disimulasikan pada komputer sehingga proses deteksi dan koreksi dapat diperagakan dengan sangat jelas pada layar monitor. Simulasi ini dapat digunakan sebagai modul percobaan semu pada laboratorium komunikasi data.

Keyword : Simulasi, Foward Error Correction, modul percobaan semu.

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Keberhasilan penyampaian informasi dari pengirim (transmitter) ke penerima (receiver) merupakan salah satu hal yang sangat penting dalam menentukan keandalan sebuah sistem komunikasi. Keandalan sebuah sistem komunikasi data bukan hanya diukur dari kecepatan transfer data atau yang disebut dengan bit rate dalam satuan bps (*bit per second*) tetapi juga keberhasilan sampainya data yang dikirim oleh pengirim pada penerima dengan jelas dan benar. Komunikasi data dikatakan berhasil apabila penerima dapat menerima dengan jelas dan benar serta dapat dimengerti oleh penerima (tujuan). Dalam penyampaian informasi baik berupa suara (*voice*) maupun data selalu menggunakan media transmisi yang dapat berupa kabel (*coaxial, fiber optic*), udara (*terrestrial*), dan satelit seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Jaringan Komunikasi Data Sederhana

Dalam proses komunikasi data, kemungkinan kesalahan data yang diterima oleh penerima dapat terjadi, sehingga sering sekali data tersebut harus dikirim ulang oleh pengirim ke penerima sampai data tersebut diterima dengan benar sesuai dengan data yang dikirim oleh pengirim, sehingga waktu penyampaian data secara keseluruhan mengalami keterlambatan. Kesalahan data yang diterima oleh penerima dapat terjadi oleh karena beberapa kemungkinan, diantaranya :

- Kesalahan sinkronisasi data atau clock pada pengirim atau penerima
- Terjadinya interferensi dari kanal-kanal yang berdekatan pada media transmisi

Agar proses pengiriman data berlangsung dengan cepat, maka pada penerima harus dapat mendeteksi dan mengoreksi data yang salah tersebut sehingga tidak dibutuhkan transfer ulang oleh pengirim terhadap data yang salah diterima oleh penerima. Ada beberapa metoda yang dapat digunakan untuk mendeteksi dan mengoreksi kesalahan data, salah satunya adalah dengan metoda Forward Error Correction (FEC). Pada penelitian ini digunakan metoda FEC, karena metoda ini mempunyai tingkat akurasi yang cukup tinggi dan banyak digunakan pada komunikasi data saat ini.

2. Perumusan Masalah

Data yang dikirim oleh pengirim (*source*) ke penerima (*destination*) akan melalui proses sinkronisasi dan modulasi yang kemudian dikirim melalui media transmisi. Kesalahan data yang diterima oleh penerima dapat dideteksi dan dikoreksi dengan beberapa metoda, dan metoda koreksi kesalahan data yang sering digunakan adalah dengan metoda *Forward Error Correction* (FEC). Dengan metoda tersebut akan dideteksi adanya data yang salah atau tidak sama dengan yang dikirimkan oleh pengirim, kemudian akan dilakukan koreksi atas kesalahan tersebut sehingga data yang diterima sama persis dengan yang dikirim. Pada perancangan ini, metoda FEC yang akan digunakan adalah dengan menggunakan kode yang dikembangkan oleh *R.W. Hamming* dari *Bell Laboratories* yang dinamakan *hamming code*. Kesalahan bit yang diterima oleh penerima dapat dideteksi dan dikoreksi oleh penerima dengan ketentuan bahwa kesalahan yang terjadi hanya 1 bit pada data stream yang dikirimkan dan kesalahan tersebut tidak pada bit *hamming code*.

3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengimplementasikan metoda FEC untuk mendeteksi dan mengoreksi kesalahan data yang diterima penerima (*receiver*) dengan cara merancang simulasi metoda ini dengan menggunakan perangkat lunak visual basic, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu modul percobaan semu pada laboratorium komunikasi data.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Metoda FEC mendeteksi dan mengoreksi kesalahan data pada penerima tanpa harus meminta pengirim meretransmisi kembali. Pada metoda ini, susunan bit data yang akan dikirim (data string) ditambahkan kode *hamming* yang jumlah bitnya tergantung dengan jumlah bit data yang akan dikirimkan, dengan syarat :

$$2^n \geq m + n + 1$$

dengan n = jumlah bit kode hamming, dan m = jumlah bit data karakter.

Dengan demikian dapat ditentukan banyaknya bit kode *hamming* yang akan dipakai. Kode *hamming* ini disisipkan diantara bit-bit data karakter yang akan dikirim oleh pengirim. Data karakter (data string) yang telah disisipkan kode hamming akan membentuk sebuah data yang disebut dengan *data stream*. Letak penyisipan setiap bit dari kode hamming harus disepakati antara pengirim dengan penerima, sehingga penerima tahu persis letak setiap bit kode hamming pada *data stream* yang diterimanya. Setelah data stream dibentuk, maka untuk menentukan bit-bit pada kode hamming, dilakukan proses Exclusive OR antara letak posisi (biner dari letak posisi bit '1') bit '1' pertama pada data stream (hanya bit '1' data karakter) dengan biner letak posisi bit '1' yang kedua, dan seterusnya. Hasil akhir dari proses Exclusive OR inilah yang merupakan bit-bit dari kode hamming. Bit-bit kode hamming yang diperoleh ini dimasukkan ke dalam data stream, yang kemudian dikirim ke penerima.

Proses yang dilakukan pada penerima adalah membaca bit-bit kode hamming pada data stream yang diterimanya sesuai dengan letak bit kode hamming yang telah disepakati dengan pengirim. Kode hamming yang diterima di Exclusive OR dengan letak posisi bit '1' pertama (biner dari letak posisi bit '1') pada data stream yang diterima, dan hasilnya di Exclusive OR kembali dengan letak posisi bit '1' yang ke dua, dan seterusnya, sehingga akhirnya diperoleh hasil yang menyatakan ada tidaknya bit yang salah. Bila hasil akhirnya menghasilkan desimal nol, maka disimpulkan bahwa tidak terjadi kesalahan data, tetapi bila hasil akhirnya tidak menghasilkan desimal nol, maka dipastikan terjadi kesalahan data, dan desimal tersebut menyatakan letak posisi bit yang salah pada data stream. Untuk mengoreksi kesalahan bit tersebut, dilakukan komplemen atas bit yang salah tersebut. Sebagai contoh, misal bit data string yang akan dikirim adalah 12 bit yaitu 110011001010, langkah selanjutnya adalah :

1. Tentukan jumlah bit untuk kode hamming dengan ketentuan berikut :

$$2^n \geq m + n + 1$$

$m = 12$ (jumlah bit data)

n = Jumlah bit kode hamming

bila $n = 2$ maka $2^2 \geq 12 + 2 + 1 \rightarrow 4 \geq 15 \rightarrow$ salah
 bila $n = 3$ maka $2^3 \geq 12 + 3 + 1 \rightarrow 8 \geq 16 \rightarrow$ salah
 bila $n = 4$ maka $2^4 \geq 12 + 4 + 1 \rightarrow 16 \geq 17 \rightarrow$ salah
 bila $n = 5$ maka $2^5 \geq 12 + 5 + 1 \rightarrow 32 \geq 18 \rightarrow$ benar

maka ditetapkan $n = 5$, sehingga jumlah bit data stream (data yang akan dikirimkan) adalah jumlah bit data ditambah jumlah bit kode hamming = 12 bit + 5 bit = 17 bit

2. Tentukan letak posisi bit kode hamming (H_1, H_2, H_3, H_4, H_5) pada data stream, misal :

Posisi bit 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
 1 1 H_5 0 0 1 H_4 1 0 0 H_3 1 H_2 0 1 H_1 0

3. Lakukan penjumlahan dengan Exclusive OR terhadap posisi bit-bit data yang berharga bit '1'

Posisi bit	Biner
3	0 0 0 1 1
6	0 0 1 1 0
<hr/>	
ExOR	0 0 1 0 1
10	0 1 0 1 0
<hr/>	
ExOR	0 1 1 1 1
12	0 1 1 0 0
<hr/>	
ExOR	0 0 0 1 1
16	1 0 0 0 0
<hr/>	
ExOR	1 0 0 1 1
17	1 0 0 0 1
<hr/>	
ExOR	0 0 0 1 0

Sehingga bit kode hammingnya adalah $H_5 = 0$, $H_4 = 0$, $H_3 = 0$, $H_2 = 1$, dan $H_1 = 0$ sehingga data stream yang dikirimkan oleh pengirim adalah 11000101000110100

4. Pada penerima, data stream ini akan dilakukan proses penjumlahan lagi dengan Exclusive OR terhadap posisi bit-bit yang berharga bit '1'

Posisi bit	Biner
Kode Hamming	0 0 0 1 0
3	0 0 0 1 1
<hr/>	
ExOR	0 0 0 0 1
6	0 0 1 1 0
<hr/>	
ExOR	0 0 1 1 1
10	0 1 0 1 0
<hr/>	
ExOR	0 1 1 0 1
12	0 1 1 0 0
<hr/>	
ExOR	0 0 0 0 1
16	1 0 0 0 0
<hr/>	

ExOR	1 0 0 0 1
17	1 0 0 0 1
<hr/>	
ExOR	0 0 0 0 0 → desimal 0

Hasil akhir adalah desimal 0 yang artinya tidak ada kesalahan data yang diterima oleh penerima. Misalkan ada kesalahan data yang terjadi selama transmisi yaitu berubahnya bit ke 6 pada data stream yang tadinya bit '1' menjadi bit '0' sehingga data stream yang diterima adalah,

Posisi bit 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1
1 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 0 0

Posisi bit	Biner
Kode Hamming	0 0 0 1 0
3	0 0 0 1 1
<hr/>	
ExOR	0 0 0 0 1
11	0 1 0 1 0
<hr/>	
ExOR	0 1 0 1 1
12	0 1 1 0 0
<hr/>	
ExOR	0 0 1 1 1
16	1 0 0 0 0
<hr/>	
ExOR	1 0 1 1 1
17	1 0 0 0 1
<hr/>	
ExOR	0 0 1 1 0 → desimal 6

Hasil akhir adalah desimal 6 yang artinya ada kesalahan data yang diterima oleh penerima yaitu pada posisi bit ke 6 pada data stream sehingga dilakukan koreksi dengan mengkomplemenkan bit ke 6 tersebut dari bit '0' menjadi bit '1', sehingga bit data yang diterima sama dengan yang dikirimkan.

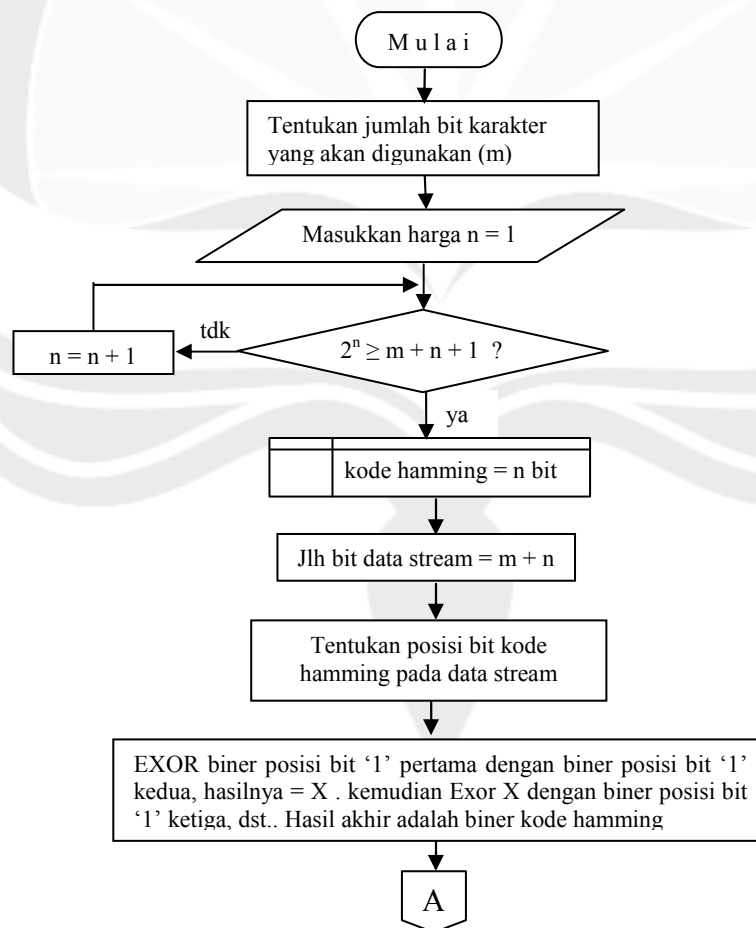
III. METODOLOGI PENELITIAN

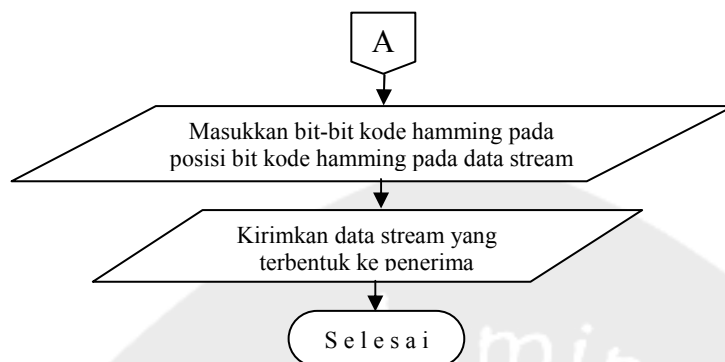
Perancangan simulasi koreksi kesalahan data dengan metoda FEC ini dilakukan dengan membuat program simulasi pada komputer dengan bantuan perangkat lunak visual basic. Perancangan simulasi ini dilakukan dengan tahap-tahap proses berikut :

1. Pemasukan data biner sebagai input data string, dalam hal ini dibuat minimal 4 bit dan maksimal 20 bit dengan asumsi tidak ada data karakter menggunakan lebih kecil dari 4 bit dan demikian juga tidak ada data karakter menggunakan lebih dari 20 bit. Bila dimasukkan input data lebih kecil dari 4 bit atau lebih besar dari 20 bit, maka data tersebut ditolak.
2. Hitung panjang data string yang dimasukkan
3. Masukkan harga n yang menyatakan panjang bit untuk hamming code dengan ketentuan harus memenuhi ketentuan $2^n \geq m + n + 1$. Ada dua cara yang dibuat menentukan harga n tersebut pada simulasi tersebut, yaitu
 - a. Cara pertama, memasukkan harga n sebarang, maka akan ditampilkan proses penghitungan dan diberitahu apakah harga n tersebut telah memenuhi persyaratan $2^n \geq m + n + 1$, bila belum memenuhi maka pengguna memasukkan harga n lain, dan proses penghitungan kembali akan ditampilkan dan akan diberitahu apakah harga n tersebut telah memenuhi persyaratan, demikian seterusnya sampai harga n tersebut memenuhi persyaratan.
 - b. Cara kedua, langsung dihitung dengan program untuk n yang memenuhi persyaratan tersebut
4. Setelah harga n diperoleh, maka dapat ditentukan dan ditampilkan panjang data stream yaitu $m + n$.
5. Tentukan posisi setiap bit kode hamming pada data stream
6. Lakukan perhitungan untuk mendapatkan kode hamming dengan metoda perhitungan seperti yang telah dijelaskan di atas, proses perhitungan ini ditampilkan dilayar monitor. Hasil kode hamming yang diperoleh ini ditampilkan, demikian juga susunan bit pada data stream yang telah sisipkan kode hamming ditampilkan

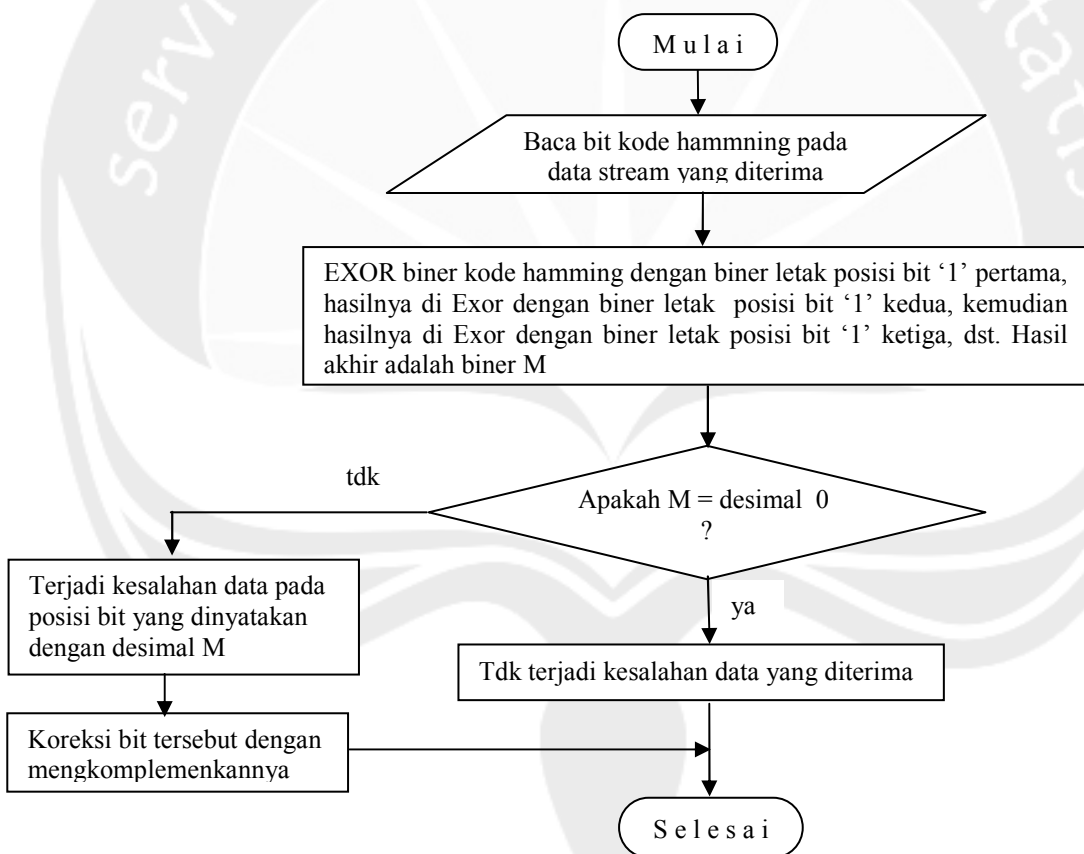
7. Tetapkan apakah terjadi kesalahan bit pada data stream selama transmisi berlangsung, kalau kita anggap tidak terjadi kesalahan bit maka data stream inilah yang diterima oleh penerima, data stream ini ditampilkan dilayar monitor
8. Lakukan pengecekan kesalahan (error) pada data stream yang diterima penerima dengan cara melakukan penjumlahan dengan Exclusive OR, bila tidak terjadi kesalahan maka hasil perhitungan akan menghasilkan bit '0' semua (desimal nol) yang artinya bahwa tidak terjadi kesalahan bit pada data stream yang diterima.
9. Bila kita anggap terjadi kesalahan bit pada data stream yang diterima penerima, maka pada langkah butir 7 di atas ditentukan letak posisi bit yang salah tersebut. Susunan bit data stream tersebut ditampilkan pada layar monitor selanjutnya lakukan langkah 10 dan 11.
10. Lakukan pengecekan kesalahan (error) pada data stream yang diterima penerima dengan cara melakukan penjumlahan dengan Exclusive OR, bila terjadi kesalahan maka hasil perhitungan akan menghasilkan bit yang tidak sama dengan desimal nol yang artinya bahwa terjadi kesalahan bit pada data stream yang diterima. Nilai akhir yang diterima tersebut dinyatakan dengan desimal yang artinya nilai desimal tersebut menunjukkan letak posisi bit yang salah pada data stream
11. Lakukan koreksi atas kesalahan bit tersebut, dengan cara mengkoplemenkan nilai bit pada posisi bit yang ditunjukkan oleh nilai desimal tersebut, hasil akhir setelah koreksi ditampilkan pada layar monitor dalam bentuk susunan bit pada data stream.

Kesalahan data yang dapat dikoreksi dengan metoda FEC ini adalah kesalahan satu bit data pada data stream yang diterima, dan kesalahan tersebut tidak pada bit-bit kode hamming. Untuk lebih jelasnya, proses kerja simulasi program dapat dilihat dalam flow chart pada Gambar 2 pada sisi pengirim dan Gambar 3 pada sisi penerima. Tampilan layar dari keseluruhan proses deteksi dan koreksi kesalahan bit tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.





Gambar 2. Flow Chart Kerja Simulasi Program pada Sisi Pengirim



Gambar 3. Flow Chart Kerja Simulasi Program pada Sisi Penerima

IV. HASIL RANCANGAN

Hasil rancangan yang telah dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic adalah sebagai berikut :

Forward Error Correction Dengan Metode Hamming Code

File Bantuan

Input Data

Data : 1111111100000

Panjang Data (n) : 14 bit

Panjang Hamming Code (m) : 5 bit

Panjang Stream Data : 19 bit

Posisi bit Hamming Code : 2, 5, 8, 10, 17

Hamming Code (HC) : 10011

Stream Data Yang Dikirim

b19	b18	b17	b16	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0

Posisi Bit Error : 11

Stream Data Yang Diterima

b19	b18	b17	b16	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0

Cek Error

Koreksi

Stream Data Yang Diperbaiki

b19	b18	b17	b16	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0

Status

Error Pada Bit 11 Telah Diperbaiki

Menghitung Panjang Hamming Code

n	$2^n \geq m+n+1$	Keterangan
1	$2^1 \geq 14+1+1 \rightarrow 2 \geq 16$	Tidak Terpenuhi
2	$2^2 \geq 14+2+1 \rightarrow 4 \geq 17$	Tidak Terpenuhi
3	$2^3 \geq 14+3+1 \rightarrow 8 \geq 18$	Tidak Terpenuhi
4	$2^4 \geq 14+4+1 \rightarrow 16 \geq 19$	Tidak Terpenuhi
5	$2^5 \geq 14+5+1 \rightarrow 32 \geq 20$	Terpenuhi

Perhitungan Hamming Code

Posisi Bit 1	Biner	Operasi
b9	01001	
b11	01011	Xor
	00010	
b12	01100	Xor
	01110	
b13	01101	Xor
	00011	
b14	01110	Xor
	01101	
b15	01111	Xor
	00010	
b16	10000	Xor
	10010	
b18	10010	Xor
	00000	
b19	10011	Xor
HC -->	10011	

Koreksi Error

Posisi Bit 1	Biner	Operasi
HC	10011	
b9	01001	Xor
	11010	
b12	01100	Xor
	01110	
b13	01101	Xor
	11011	
b14	01110	Xor
	10101	
b15	01111	Xor
	11010	
b16	10000	Xor
	01010	
b18	10010	Xor
	11000	
b19	10011	Xor
Error	01011	= 11

Gambar 4. Tampilan Simulasi Hasil Rancangan

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil simulasi deteksi dan koreksi kesalahan bit dengan metoda FEC menggunakan kode hamming ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Perancangan ini dapat memberi kemudahan dalam mengetahui proses deteksi dan koreksi pada penerima
2. Hasil perancangan simulasi ini dapat digunakan dengan mudah dan dapat digunakan sebagai alat bantu untuk penjelasan pada perkuliahan.
3. Hasil perancangan simulasi ini dapat digunakan sebagai modul percobaan semu pada komunikasi data di laboratorium.
4. Simulasi ini dapat dikembangkan menggunakan komunikasi antar 2 buah komputer.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- Alan B. Marcovitz, 2002, *Introduction To Logic Design*, Mc Graw Hill, Singapore
- Roger L. Tokheim, 1985, *Digital Electronics, Second Edition*, Mc Graw Hill, Singapore
- Wayne Tomasi, 1994, *Advanced Electronic Communications Systems, Third Edition*, PHI, Inc., USA
- William Stallng, 2000, *Data & Computer Communication, 6th Edition*, Prentice Hall Inc., New Jersey

SIMULASI PENGONTROLAN LAMPU GEDUNG MENGUNAKAN VISUAL BASIC

Sri Supatmi

Jurusan Teknik Komputer Universitas Komputer Indonesia (UNIKOM) Bandung
e-mail: ncie28884@yahoo.com

Abstrak

Kendali atau control melalui Personal Computer (PC) menggunakan Visual Basic digunakan pada banyak aplikasi terutama dalam bidang pengontrolan barang-barang elektronik, misalnya untuk pengontrolan lampu pada sebuah gedung perkantoran. Dimana lampu gedung tersebut bisa dinyalakan dan dimatikan secara otomatis ataupun secara manual.

Pada paper ini dibuat simulasi untuk pengontrolan lampu beserta status lampunya. Dimana ketika lampu menyala maka status lampu ON dan ketika lampu mati maka status lampu OFF. Simulasi tersebut dibuat dengan alat bantu komputer dengan bahasa pemrograman Visual Basic untuk sistem operasi Windows dari simulasi pengontrolan lampu itu sendiri. Simulasi ini memiliki 2 mode pengontrolan yaitu mode otomatis dan mode manual.

Kata kunci : kendali, otomatis, manual, Visual Basic, lampu.

I. PENDAHULUAN

Microsoft Visual Basic (sering disingkat sebagai **VB** saja) merupakan sebuah bahasa pemrograman yang bersifat *event driven* dan menawarkan *Integrated Development Environment* (IDE) visual untuk membuat program aplikasi berbasis sistem operasi Microsoft Windows dengan menggunakan model pemrograman Common Object Model (COM). Visual Basic merupakan turunan bahasa BASIC dan menawarkan pengembangan aplikasi komputer berbasis grafik dengan cepat, akses ke basis data menggunakan Data Access Objects (DAO), Remote Data Objects (RDO), atau ActiveX Data Object (ADO), serta menawarkan pembuatan kontrol ActiveX dan objek ActiveX. Beberapa bahasa skrip seperti Visual Basic for Applications (VBA) dan Visual Basic Scripting Edition (VBScript), mirip seperti halnya Visual Basic, tetapi cara kerjanya yang berbeda.

Para programmer dapat membangun aplikasi dengan menggunakan komponen-komponen yang disediakan oleh Microsoft Visual Basic. Pada artikel ini akan mengangkat kegunaan bahasa pemrograman Visual Basic (VB) sebagai media interface (antarmuka) antara komputer dengan hardware yang akan dibuat.

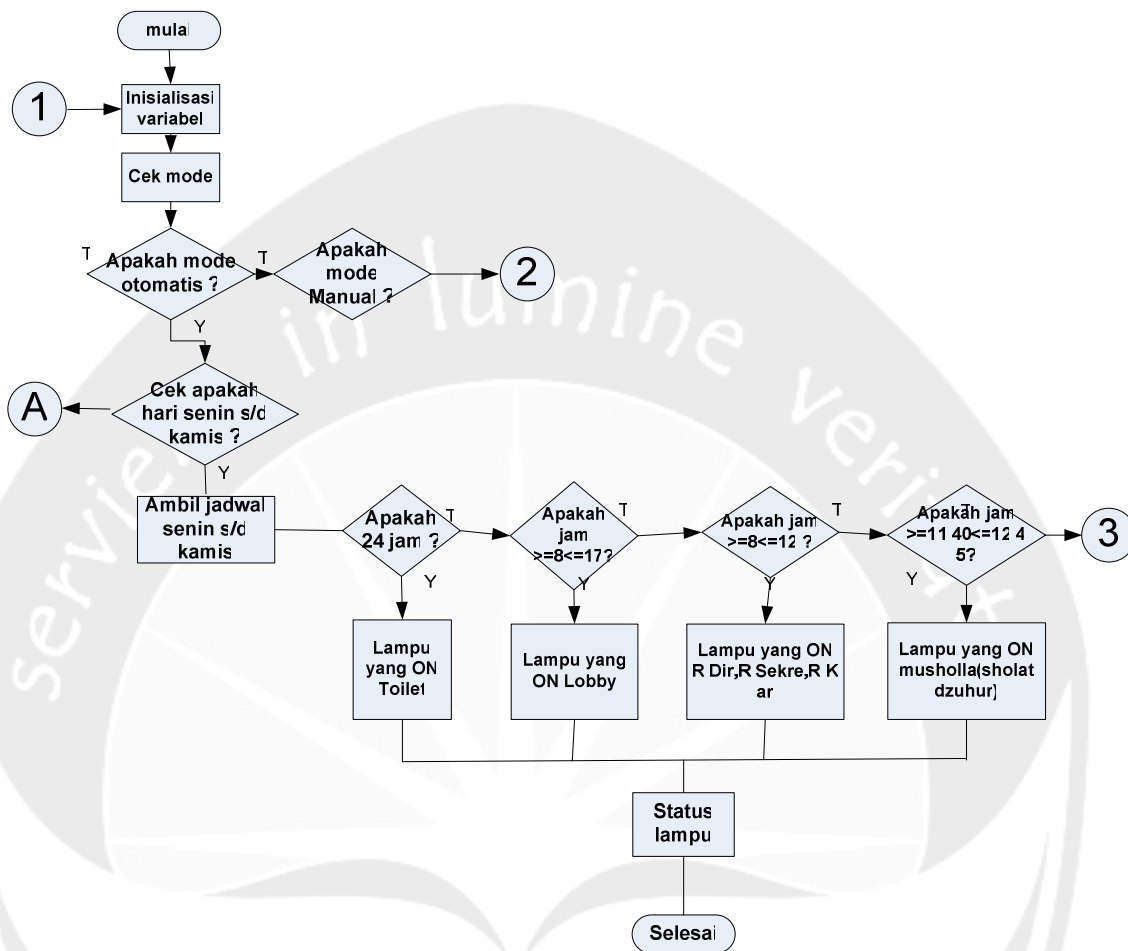
II. BATASAN MASALAH

Dalam percobaan ini yang diamati hanya status dari pengontrolan lampu. Sistem kerja dari simulasi ini memiliki 2 mode yaitu mode otomatis dan mode manual. Simulasi ini diaplikasikan pada sebuah rumah atau sebuah gedung.

III. ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada simulasi pengontrolan lampu rumah ini terdapat 2 mode yaitu mode otomatis dan mode manual. Mode otomatis disini maksudnya adalah lampu akan menyala sesuai dengan waktu yang telah ditentukan pada program dan disesuaikan dengan waktu yang sedang berlangsung pada Komputer. Sedangkan mode manual adalah lampu akan menyala jika terdapat penekanan tombol pada program Visual Basic. Berikut adalah hasil pengujiannya:

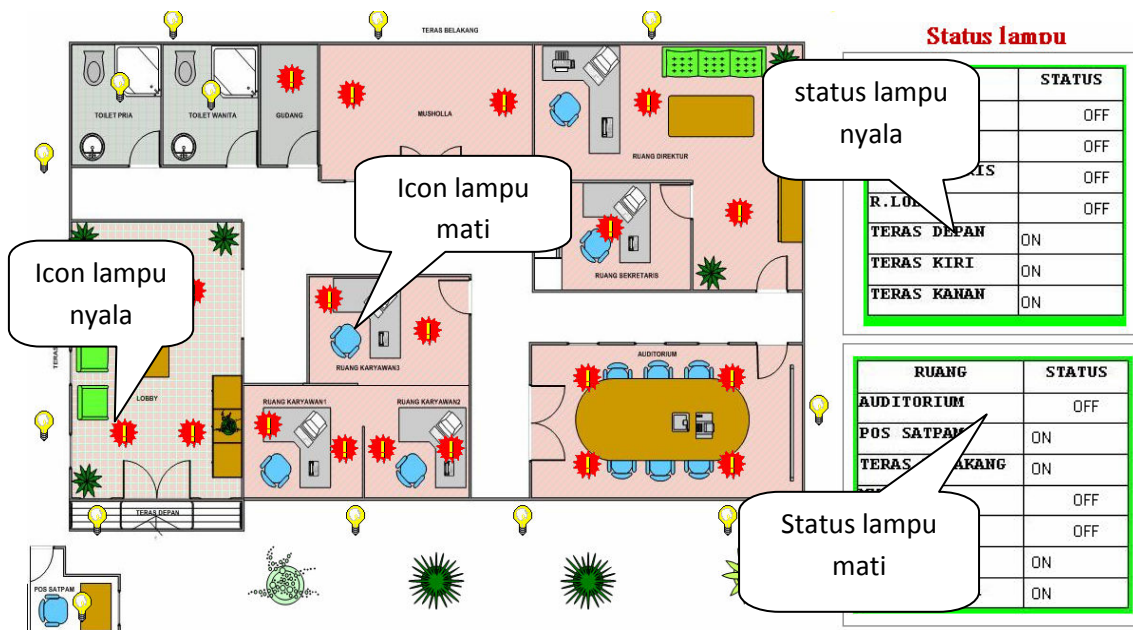
III.1 Alur untuk Simulasi menggunakan Visual Basic



Gambar 1. Diagram Alir Program pada Visualisasi (Visual Basic)

III.2 Pengujian Program Utama

Pada saat pertama kali program utama dijalankan maka tampilannya seperti gambar di bawah ini .



Gambar 2. Tampilan Program Utama

Pada proses ini kondisi lampu langsung menyesuaikan *Timer* pada komputer sesuai dengan jadwal yang ada di program Visualisasi. Seperti terlihat pada gambar (3.1), pengambilan data pada hari Jumat tanggal 30 Mei 2008 jam 10:02:05 sehingga jadwal yang ada di program langsung menyesuaikan *timer* yang ada di komputer. Pada program utama ini terdapat dua pilihan yaitu *Auto Controll* dan *Manual Controll*.

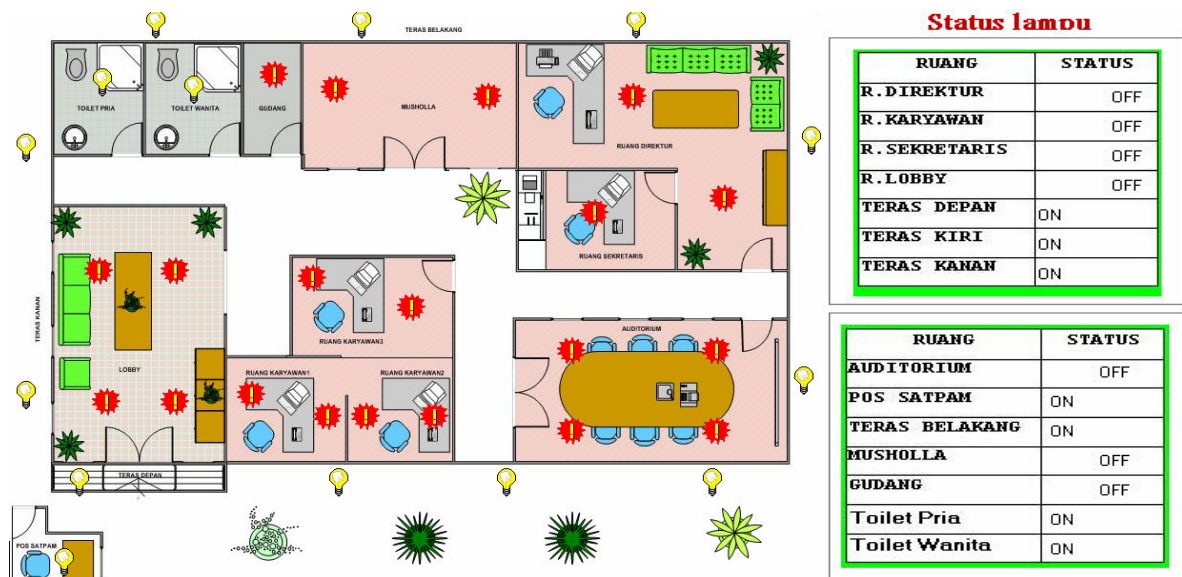
III.3. Pengujian Kontrol Otomatis (Penjadwalan) dan Status Lampu

Jika pada Program Utama kita memilih tombol *Auto Controll* maka status lampu akan langsung menyesuaikan penjadwalan pada program Visualisasi dengan waktu yang ada pada komputer.

Day / Date :	Thursday, 17 July 2008
Time:	19:15:34

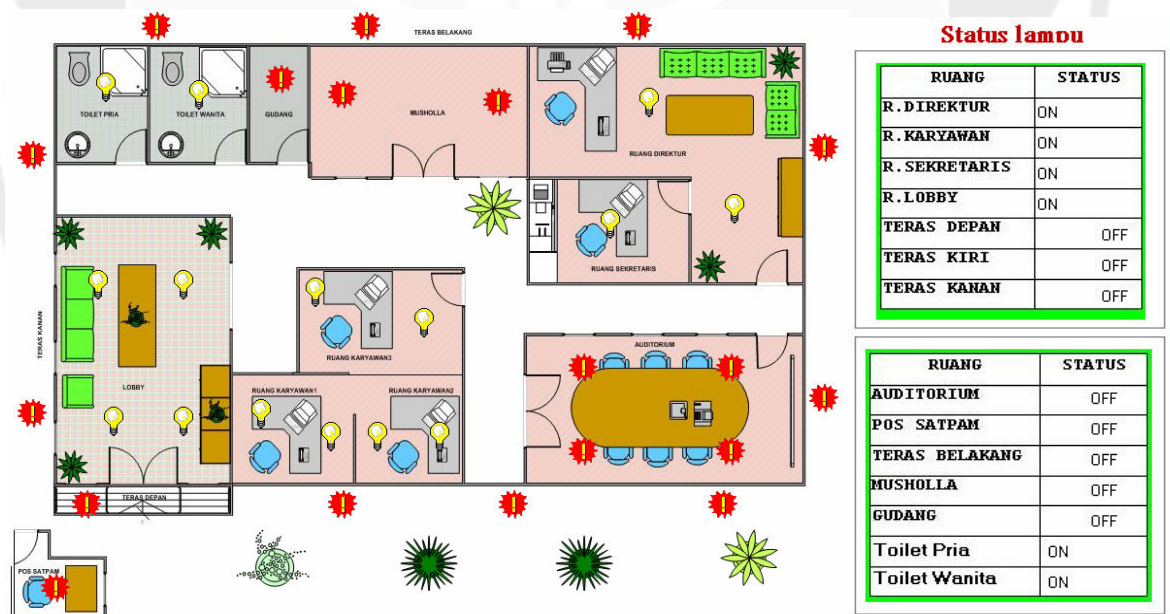
Gambar 3. Kontrol Otomatis (Penjadwalan)

Contoh pengujian kontrol otomatis pada hari Kamis, 17 Juli 2009 jam 19:15:34 status lampu jadwal malam, dengan tampilan sebagai berikut:



Gambar 4. Tampilan Kontrol Otomatis (jadwal malam)

Contoh pengujian kontrol otomatis pada hari Kamis, 17 Juli 2009 jam 10:02:05 status lampu jadwal kerja, dengan tampilan sebagai berikut:



Gambar 5. Tampilan Kontrol Otomatis (Jadwal kerja)

Contoh pemrograman pada Visual Basic untuk pengujian di atas:

If hari = "Senin" Or (hari = "Monday") Then

hari = "1"

ElseIf (hari = "Selasa") Or (hari = "Tuesday")
Then

hari = "2"

ElseIf (hari = "Rabu") Or (hari = "Wednesday")
Then

hari = "3"

ElseIf (hari = "Kamis") Or (hari = "Thursday")
Then

hari = "4"

ElseIf hari = "Jumat" Or (hari = "Friday") Then

hari = "5"

ElseIf (hari = "Sabtu") Or (hari = "Saturday")
Then

hari = "6"

ElseIf (hari = "Minggu") Or (hari = "Sunday")
Then

hari = "7"

Else

MsgBox "Regional and Language seting" +
Chr(13) + "Pilih Seting Englis atau Indonesia",
vbInformation, "Informasi"

Timer1.Enabled = False

Timer5.Enabled = False

Timer6.Enabled = False

lampuoffsemua

Exit Sub

End If

waktu = (jam1 * 3600) + (menit1 * 60) + detik1

– rumus disamping digunakan untuk penghitungan waktu.

If (hari = "1" Or hari = "2" Or hari = "3" Or hari =
"4") And ((waktu > 28800 And waktu <= 43200)
Or (waktu > 46800 And waktu <= 61200)) Then
'jam kerja hari senin-kamis

ruangkaryawanon

ruanglobbbyon

ruangDirekturon

ruangsekretarison

toilet1on

ElseIf (hari = "1" Or hari = "2" Or hari = "3" Or
hari = "4") And (waktu > 43200 And waktu <=
46800) Then **'istirahat hari senin-kamis**

ruanglobbbyon

ruangdirekturoff

ruangsekretarisoff

ruangkaryawanoff

toilet1on

ElseIf (hari = "5") And ((waktu > 28800 And
waktu <= 39600) Or (waktu > 46800 And waktu
<= 61200)) Then **'jam kerja hari jumat**

ruangkaryawanon

ruanglobbbyon

ruangDirekturon

ruangsekretarison

toilet1on

ElseIf (hari = "5") And (waktu > 39600 And
waktu <= 46800) Then **'istirahat hari jumat**

ruangkaryawanoff

ruanglobbbyon

ruangdirekturoff

ruangsekretarisoff

toilet1on	auditoriumoff
ElseIf waktu > 63000 Or waktu <= 19800 Then ' malam hari	toilet1on
terasdapanon	ElseIf (hari = "6" Or hari = "7") Or (waktu > 19800 And waktu <= 28800) Or (waktu > 61200 And waktu <= 63000) Then ' untuk hari sabtu,minggu dan jam kosong
teraskananon	lampuoffsemua
teraskirion	End If
terasblkgon	Exit Sub
satpamon	timErr:
ruangdirekturoff	MsgBox Err.Description
ruangsekreterisoff	End Sub
ruanglobbyoff	
ruangkaryawanoff	

Dari contoh program di atas, jika pada hari kerja yaitu Senin sampai kamis, lampu yang akan dinyalakan secara otomatis adalah lampu di ruang karyawan, ruang Lobby, ruang direktur dan toilet dengan waktu antara jam 08.00-12.00 dengan penghitungan waktu pada Visual Basic sebagai berikut:

waktu = (jam1 * 3600) + (menit1 * 60) + detik1

waktu awal penyalan lampu adalah jam 08.00 maka : **(8 * 3600) + (0 * 60) + 0 = 28800 detik**

waktu akhir penyalan lampu sebelum jam istirahat adalah jam 12.00 maka : **(12 * 3600) + (0 * 60) + 0 = 43200 detik.**

Jika waktu penyalan lampu otomatis belum memenuhi syarat waktu yang telah ditentukan di atas maka lampu-lampu di ruang yang disebutkan diatas belum bisa menyala.

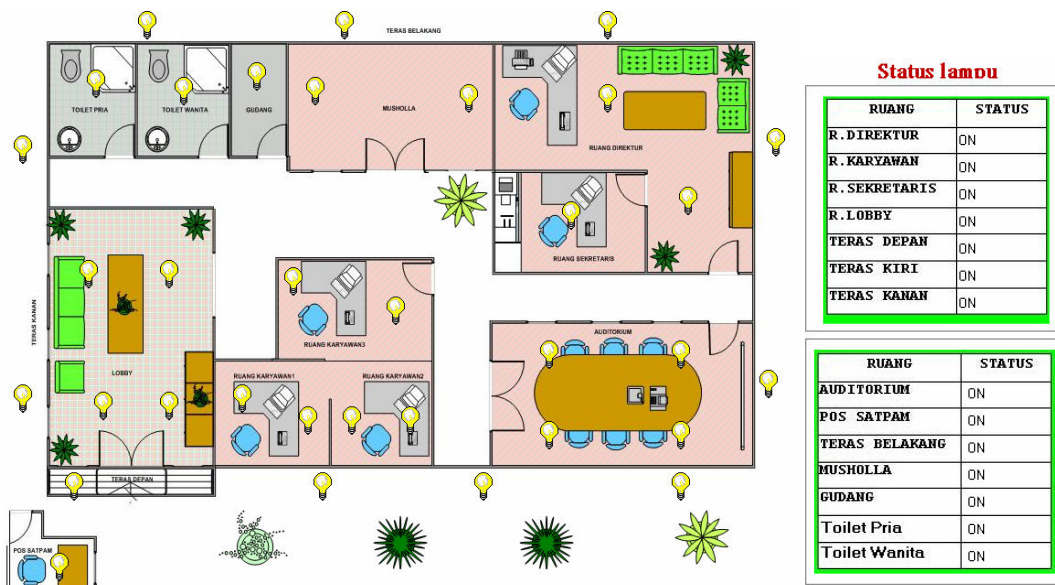
III.4. Pengujian Kontrol Manual dan Status lampu

Pada pengujian kontrol manual jika pada program utama kita memilih tombol *Manual Controll* maka status lampu yang nyala dan yang mati sesuai dengan tombol ruangan yang kita pilih (klik).



Gambar 3.5. Kontrol Manual

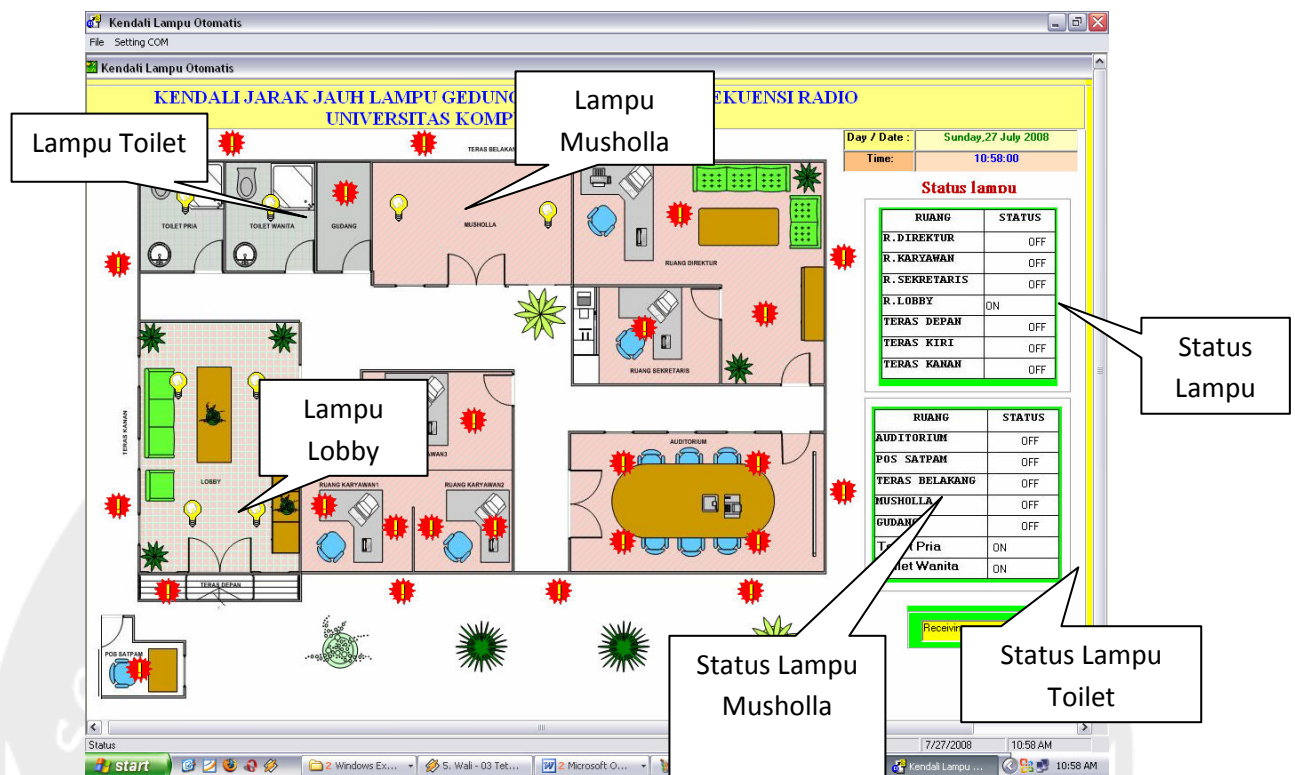
Contoh pengujian kontrol manual, tombol ruangan di pilih (klik) semua maka status lampu akan "ON" semua, dengan tampilan sebagai berikut:



Gambar 3.6. Tampilan Kontrol Manual

III.5. Pengujian Kendali Lampu Ketika Terdapat Kerusakan pada salah satu Lampu

Lampu yang diinginkan untuk menyala adalah lampu di ruang Lobby, Toilet dan Musholla. Lampu di Musholla sudah tidak berfungsi atau rusak, maka sensor akan membaca kondisi lampu tersebut mati/off walaupun tampilan lampu di visualisasi menyala tetapi status lampu musholla tetap "OFF". Berikut adalah tampilan dari penjelasan diatas:



Gambar 3.7. Tampilan status lampu Musholla pada Visual Basic

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pada uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa bahasa pemrograman Visual Basic dapat digunakan untuk simulasi pengontrolan lampu rumah atau lampu gedung. Lampu dapat dikendalikan secara otomatis dari pewaktuan pada komputer atau dapat juga dikendalikan secara manual oleh user. Untuk pengembangan lebih lanjut, program dapat diaplikasikan untuk interface antara computer dengan peralatan rumah tangga lainnya selain lampu.

V. DAFTAR PUSTAKA

- (1) Kurniadi, Adi. "Pemrograman Microsoft Visual Basic 6". Jakarta: Elex Media Komputindo; 2003.
- (2) Diakses pada tanggal 12 April 2010 dari Word Wide Web : http://id.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic
- (3) Wahana Komputer. "Tutorial Membuat Program dengan Visual Basic". Jakarta: Salemba Infotek; 2004.

DETEKSI KEMIRINGAN ALUR POLA SIDIK JARI DENGAN HAMMING NET SEBAGAI DASAR KLASIFIKASI

Sri Suwarno¹, Sri Hartati²

¹Program Studi Teknik Informatika UKDW Yogyakarta

²Program Studi Ilmu Komputer Fakultas MIPA UGM Yogyakarta

Abstrak

Sidik jari memiliki dua fitur penting yang disebut fitur lokal (*minutiae*) dan fitur global (*singularities*). Fitur lokal terdiri dari bagian-bagian detail dari sidik jari, sedangkan fitur global terdiri alur (*ridge*), titik pusat (*core*), dan titik persimpangan (*delta*). Fitur lokal biasanya digunakan sebagai dasar pencocokan sidik jari, sedangkan fitur global biasanya dipakai untuk dasar klasifikasi. Klasifikasi berdasarkan keberadaan dan posisi *core* dan *delta* memerlukan proses komputasi yang rumit dan panjang. Pada penelitian ini sudut kemiringan alur diteliti, dengan harapan dapat dipakai sebagai dasar klasifikasi yang lebih sederhana dan lebih cepat proses komputasinya. Pertama, citra grayscale sidik jari dikonversi menjadi citra biner, kemudian dilakukan proses *thinning* dan selanjutnya dikonversi menjadi citra bipolar. Kedua, dibuat 12 definisi sudut potongan alur yang melewati blok berukuran 3x3 piksel. Nilai dari piksel-piksel pada ke 12 blok tersebut digunakan sebagai target pelatihan bagi Hamming Network. Dengan memproses setiap blok berukuran 3x3 piksel dari citra sidik jari dengan Hamming Network maka sudut kemiringan potongan alur pada blok tertentu dapat ditentukan. Penelitian ini menghasilkan klasifikasi dengan ketepatan 63% dari 80 sampel pola sidik jari.

Kata kunci: sidik jari, klasifikasi, arah alur, hamming network

1. PENDAHULUAN

Penggunaan sidik jari sebagai alat bukti identitas pribadi sudah diakui di seluruh dunia. Sidik jari diyakini memiliki sifat unik dan permanen, dalam arti tidak ada dua atau lebih sidik jari yang sama dan sidik jari seseorang tidak berubah sepanjang hidupnya [6,9]. Asumsi-asumsi ini mendorong penggunaan sidik jari sebagai salah satu alat bukti yang sah secara hukum. Scotland Yard di Inggris dicatat mulai menggunakan sidik jari sebagai alat bukti pada bulan Juni 1900 [1].

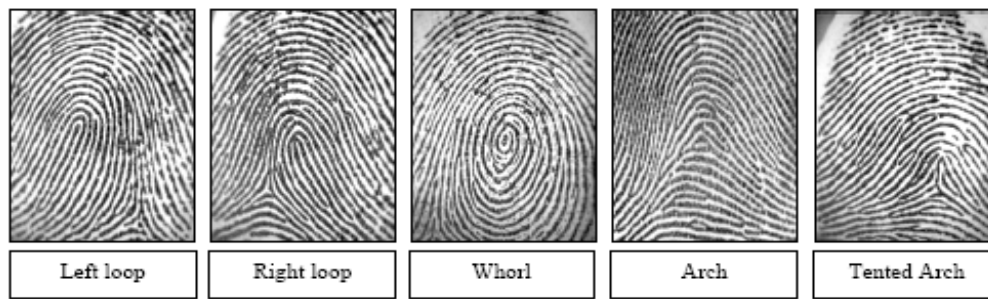
Proses pencocokan maupun pencarian pola sidik jari menghadapi berbagai macam kesulitan terkait dengan banyaknya data sidik jari yang ada dalam basis data, maupun banyaknya waktu yang diperlukan untuk mencocokkan pola satu persatu. Ketika proses pencocokan masih dilakukan secara manual, kesulitan ini sangat terasa dan hanya dapat dilakukan oleh ahli yang jumlahnya sangat terbatas. Setelah teknologi komputer diterapkan dalam proses pencocokan, waktu yang diperlukan relatif lebih cepat meskipun persoalan teknis yang lain muncul. Faktor teknis ini biasanya terkait dengan kualitas gambar sidik jari, resolusi gambar yang berbeda-beda dan juga posisi geometris sidik jari yang berbeda-beda pula.

Banyak usaha telah dilakukan para ahli untuk mempercepat proses pencocokan maupun proses pencarian. Perbaikan proses pencocokan biasanya dilakukan dengan cara memperjelas gambar pola sidik jari dan menonjolkan ciri khas (*features*) yang dimiliki oleh suatu sidik jari, sedangkan percepatan proses pencarian dilakukan dengan cara mengelompokkan pola sidik jari yang sejenis kedalam suatu klas tertentu. Dengan adanya klasifikasi semacam ini, maka proses pencarian tidak perlu dilakukan pada seluruh basis data yang ada, tetapi cukup dilakukan pada klas yang sesuai [6][12][9].

Penelitian ini difokuskan pada penentuan sudut kemiringan alur (*ridge*) dengan memanfaatkan *Hamming Networks*. Cara ini lebih sederhana dan lebih cepat dibandingkan dengan cara lain yang mendasarkan klasifikasi pada keberadaan dan posisi *core* dan *delta*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian tentang klasifikasi pola sidik jari pada umumnya mengikuti klasifikasi yang dibuat oleh Sir Edward Henry dan Sir Francis Galton pada tahun 1892 – 1897 [6]. Mereka membagi pola sidik jari menjadi 5 klas utama, yaitu *left loop*, *right loop*, *whorl*, *arch* dan *tented arch*, seperti terlihat pada Gambar 1. Klasifikasi pola sidik jari pada umumnya didasarkan pada ciri-ciri visual tertentu yang dimiliki oleh setiap sidik jari, misalnya bentuk dan arah alur (*ridge*), titik pusat (*core*), dan pertigaan (*delta*), yang semuanya itu biasa disebut dengan istilah *singularities*. Contoh *singularities* sebuah sidik jari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Klasifikasi pola sidik jari [6]



Gambar 2. Singularities sidik jari

Banyak penelitian telah dilakukan yang berfokus pada *singularities* untuk proses klasifikasi ini. Zhang, Q., et al. [12] melakukan penelitian untuk mengklasifikasikan pola sidik jari berdasarkan analisis terhadap *singularities* dan *pseudoridges*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat keakuratannya mencapai 95% meskipun ada beberapa data yang salah masuk pada klas lain.

Core dan *delta* sebagai dasar klasifikasi juga digunakan oleh Wei, L., [11]. Dalam menentukan *core* Wei menggunakan *Poincare index* yang cukup rumit, sehingga memerlukan komputasi yang lama. Hasil yang dicapai pada penelitian ini cukup baik.

Klasifikasi berdasarkan arah alur sudah dilakukan banyak peneliti. Wang, S., et al [9] meneliti klasifikasi sidik jari berdasarkan *directional field* dan *core* dengan memanfaatkan *k-means* dan *3-nearest neighbor* sebagai *classifier*. Mereka melaporkan bahwa penelitian tersebut menghasilkan hasil yang memuaskan dan waktu yang diperlukan juga lebih cepat.

Directional field juga dapat digunakan untuk mendeteksi *core* seperti yang dilakukan oleh Rahmati, M. Dan Jannatpour, A. [8]. Berbeda dengan kebanyakan penelitian, mereka menggunakan blok berbentuk heksagonal untuk mengekstrak *directional field*. Penelitian mereka menghasilkan ketelitian sampai 95% dari 40 citra yang diuji.

Penelitian sejenis yang juga banyak digunakan adalah dengan menghitung nilai histogram. Nilai histogram adalah banyaknya sesuatu yang dipakai sebagai dasar pembeda. Wang, S.D. dan Lee, C., [10] memanfaatkan konsep histogram untuk pengenalan sidik jari. Mereka menghitung *directional micropattern* dan menggunakan LVQ networks untuk proses pengenalan tersebut. Hasil yang dilaporkan penelitian ini mencapai 99.62% dengan menggunakan *database* sidik jari yang tidak terlalu besar.

Dari sekian banyak penelitian berdasarkan *directional field*, salah satu yang cukup rumit adalah yang dilakukan Bazen, M.A dan Gerez S.H [2]. Mereka menggunakan semua piksel tanpa melalui proses binerisasi, sehingga tidak ada informasi yang hilang. Dari semua piksel dihitung nilai *directional field*-nya. Penelitian tersebut menghasilkan ketelitian yang sangat tinggi.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan ide-ide yang ada pada literatur-literatur tersebut dengan modifikasi pada metode penentuan sudut kemiringan alurnya.

Untuk mengurangi *preprocessing* yang panjang, akan diteliti kemungkinan klasifikasi yang tidak berdasarkan pada *core* dan *delta* tetapi berdasarkan sudut kemiringan alur (*ridge*). Agar tidak memerlukan proses pendeteksian alur yang rumit, maka digunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Penelitian ini akan memanfaatkan JST dengan arsitektur *Hamming Net* yang dikombinasikan dengan *Maxnet* untuk proses klasifikasi. Arsitektur ini dipilih karena sangat cocok untuk keperluan *clustering* dan algoritmanya relatif sederhana.

3. METODE PENELITIAN

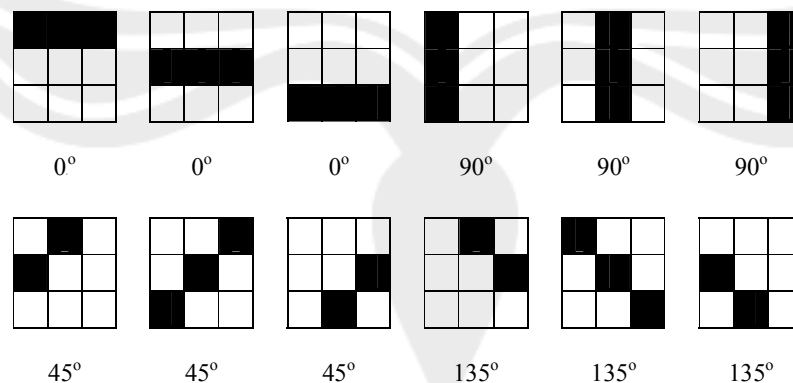
Seperti terlihat pada Gambar 1, setiap klas sidik jari memiliki arah alur yang khas. Pada luasan tertentu sekelompok alur memiliki arah yang sama. Sekelompok alur tersebut secara bersama-sama akan berubah arah pada luasan yang lain. Penelitian ini bertujuan mendeteksi sudut kemiringan sekelompok alur dalam suatu area tertentu.

Pada citra sidik jari berformat *grayscale*, alur sidik jari memiliki intensitas warna yang lebih gelap dibandingkan dengan latar belakangnya. Perbedaan intensitas ini juga ditunjukkan oleh nilai intensitas dari piksel-piksel yang membentuk alur maupun latar belakang. Nilai intensitas setiap piksel berkisar antara 0 – 255, dengan intensitas hitam mendekati 0 sedangkan intensitas putih mendekati 255. Nilai intensitas *grayscale* perlu dikonversi menjadi *biner* agar lebih mudah dimanipulasi pada proses pengolahan pendahuluan (*preprocessing*).

Dari pengalaman empiris sebelumnya dan berdasarkan sejumlah literatur, ditemukan bahwa proses binerisasi lebih baik hasilnya kalau nilai *threshold* yang dipakai bersifat lokal pada blok kecil, dibandingkan menggunakan *threshold* global dari seluruh citra. Pada penelitian ini binerisasi menggunakan blok berukuran 10x10 piksel dengan pertimbangan rata-rata lebar alur berkisar antara 6 – 9 piksel. Nilai *threshold* lokal dihitung menggunakan nilai *mean* dari seluruh piksel pada suatu blok.

Sebelum proses pendeteksian sudut dilakukan, proses *thinning* perlu dilakukan untuk mendapatkan ketebalan alur sebesar 1 piksel atau mendekati 1 piksel. Untuk dapat memanfaatkan fungsi-fungsi yang disediakan MATLAB, nilai intensitas alur dan latar belakangnya perlu 'dibalik', yaitu intensitas alur menjadi putih dan intensitas latar belakang menjadi hitam. Karena Hamming Network mensyaratkan tipe data bipolar, maka citra *biner* ini perlu dikonversi menjadi biner bipolar, yaitu semua nilai 0 dikonversi menjadi -1.

Proses pendeteksian sudut alur dilakukan dengan cara membagi area gambar kedalam blok-blok kecil dengan ukuran 3x3 piksel. Ukuran ini dipilih agar kemungkinan kombinasi piksel dalam membentuk sudut kemiringan alur tidak terlalu banyak. Adapun definisi sudut kemiringan alur yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Definisi Sudut Kemiringan Alur

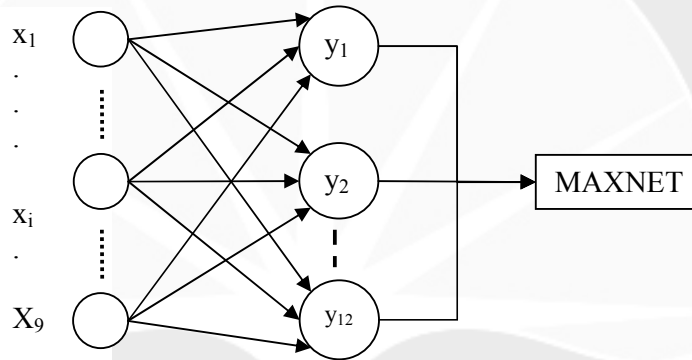
Berdasarkan pola pada Gambar 3 dibuatlah 12 vektor yang masing-masing terdiri dari 9 elemen dengan warna putih bernilai -1 dan warna hitam bernilai 1. Vektor inilah yang dipakai sebagai target bagi Hamming Network. Gambar 4 adalah diagram arsitektur Hamming Network yang dikombinasikan dengan MAXNET. Secara prinsip, Hamming Network digunakan untuk menghitung tingkat kemiripan antara vektor input dengan vektor target, sedangkan MAXNET dipakai untuk menentukan tingkat kemiripan yang paling besar.

Untuk mencari sudut kemiringan suatu alur, nilai-nilai bipolar dalam blok berukuran 3x3 dipakai sebagai masukan bagi Hamming Network. Hamming Network bersama MAXNET selanjutnya akan menentukan sudut berapa yang paling mirip dengan sudut alur dalam blok tersebut. Apabila komposisi nilai piksel dalam blok menghasilkan lebih dari satu nilai maksimum, maka blok tersebut 'ditolak' karena tidak dapat ditentukan dengan pasti sudut kemiringannya.

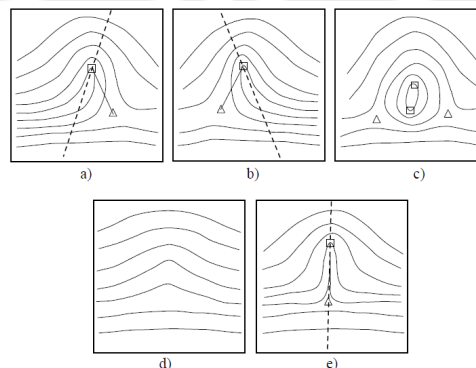
Proses penentuan sudut kemiringan ini dilanjutkan pada blok-blok lain dalam citra sidik jari. Setelah semua blok ditentukan nilai sudut kemiringannya, maka hasilnya dirangkum dalam suatu vektor output yang memiliki 4 elemen, yaitu *total_sudut_0*, *total_sudut_90*, *total_sudut_45* dan *total_sudut_135*. Urutan posisi elemen dibuat seperti ini agar sudut 45° berdampingan dengan sudut 135° sehingga mudah dilihat nilai rasionya.

Nilai-nilai elemen pada vektor output berupa bilangan desimal yang tidak mudah diklasifikasikan. Agar vektor ini lebih mudah diklasifikasikan, dilakukan proses binerisasi dengan menggunakan *threshold* dari vektor tersebut. Berdasarkan vektor output inilah klas suatu sidik jari ditentukan dan hasil klasifikasinya dibandingkan dengan hasil klasifikasi secara manual. Sebagai acuan klasifikasi manual digunakan ketentuan yang sudah diterima secara umum, seperti terlihat pada Gambar 5.

Sebagai data uji untuk penelitian ini digunakan 80 citra sidik jari berformat *grayscale* dengan ukuran 300x300 piksel yang diambil dari *database* citra sidik jari yang merupakan lampiran dari referensi [a].



Gambar 4. Arsitektur *Hamming Net* dan *Maxnet*



Gambar 5. Pola Alur Sebagai Dasar Klasifikasi :
a) Left Loop, b) Right Loop, c) Whorl, d) Arch, e) Tented Arch [a]

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Contoh Hasil Penelitian

A = Arch TA = Tented Arch LL = Left Loop RL = Right Loop W = Whorl

No	Nama File	# Sudut Kemiringan				# Blok Ditolak	Output biner	Pengamatan visual	Catatan
		0°	90°	45°	135°				
1	101_1.tif	515	335	732	390	8028	1010	A / LL	RAGU
2	101_2.tif	499	318	649	453	8081	1010	LL	RAGU
3	101_3.tif	502	333	812	370	7983	0010	A/LL	RAGU
4	101_4.tif	628	321	472	658	7921	1001	A	SESUAI
5	101_5.tif	428	355	815	361	8041	0010	LL	SESUAI
6	101_6.tif	440	338	770	340	8112	0010	LL	SESUAI
7	101_7.tif	360	380	870	357	8033	0010	LL	SESUAI
...
80	110_8.tif	301	450	528	496	8225	0111	LL	RAGU

Hasil penelitian dari 80 sampel dirangkum dalam bentuk tabel seperti Tabel 1. Kolom 'Output biner' merupakan hasil binerisasi dari vektor output dengan menggunakan *threshold* lokal dari vektor tersebut. Dari kolom ini terlihat bahwa untuk klas yang sama nilai 'output binernya' dapat berbeda. Sebaliknya ada sejumlah citra dari klas berbeda menghasilkan nilai 'output biner' yang sama.

Kolom 'Pengamatan visual' diisi berdasarkan pengamatan peneliti terhadap citra sidik jari. Nilai kolom ini didasarkan pada acuan Gambar 5. Dari pengalaman empiris selama mengadakan pengamatan, kadang-kadang ditemui pola sidik jari yang tidak mudah ditentukan klas-nya karena tidak semua sidik jari memiliki fitur yang ditentukan pada acuan Gambar 5. Tidak adanya fitur-fitur pada suatu sidik jari dapat disebabkan oleh beberapa hal, misalnya kualitas citra yang tidak baik, bagian citra ada yang terpotong, atau memang ada sidik jari yang pola alurnya tidak normal. Kondisi semacam ini menyebabkan penentuan klas menjadi tidak tegas, bahkan kalau dilakukan secara manual.

Faktor lain yang juga mempengaruhi hasil penelitian adalah posisi geometris pola sidik jari. Karena metode ini mengandalkan distribusi sudut kemiringan suatu blok, maka kalau terjadi proses rotasi pada citra akan mempengaruhi penghitungan blok dengan sudut kemiringan tertentu.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa klas *Left Loop* mempunyai blok dengan sudut kemiringan 45° yang dominan. Sebaliknya untuk klas *Right Loop* blok yang dominan adalah yang memiliki sudut kemiringan 135°. Pada sejumlah citra sidik jari, peran blok dengan sudut 0° dan 90° tidak banyak pengaruhnya. Pada klas *Whorl* secara teoritis semua sudut dominan, namun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa komposisi binernya mirip dengan klas lain. Dengan demikian, metode ini tidak cocok untuk mendeteksi sidik jari dengan klas *Whorl*.

Secara keseluruhan metode ini dengan menggunakan sampel data yang ada menghasilkan tingkat ketepatan sekitar 63%. Pola-pola yang meragukan klas-nya menghasilkan perhitungan yang tidak tepat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan uji coba terhadap sampel yang digunakan, dapat disimpulkan hal-hal berikut.

- Metode ini memerlukan komputasi yang sederhana sehingga waktu komputasinya cepat.
- Metode ini tidak cocok untuk mendeteksi sidik jari dengan klas *Whorl*.
- Metode ini secara tepat mendeteksi sidik jari dengan klas *Left Loop* dan *Right Loop*.
- Metode ini masih dapat diperbaiki kinerjanya dengan memperbesar ukuran blok dan memperbanyak definisi sudut kemiringan alur.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ashbourn, J., 2000, *Biometrics: Advanced Identity Verification The Complete Guide*, Springer, London,.
- [2] Bazen A.M. dan Gerez S.H., 2002, Systematic Methods for the Computation of the Directional Fields and Singular Points of Fingerprints, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 24, No. 7, July, pp. 905-919.
- [3] Bow, S.T., 2002, *Pattern Recognition and Image Processing*, 2nd Edition, Revised and Expanded, Marcell Deker, Inc., New York,.
- [4] Fausett, L., *Fundamentals of Neural Networks, Architectures, Algorithms and Applications*, Prentice-Hall.
- [5] Kulkani, J.A., Jayadevan R, Mali S.N., Abhyankar H.H., Holambe R.S., *A New Approach for Fingerprint Classification based on Minutiae Distribution*, *International Journal of Computer Science* Volume 1 Number 4
- [6] Maltoni, D., Maio, D., Jain, A.K., Prabhakar, S., 2003, *Handbook of Fingerprint Recognition*, Springer, New York,.
- [7] Mostafa, M., Allah., A., 2005, *Artificial Neural Networks Based Fingerprint Authentification With Clusters Algorithm*, *Informatica* 29,.
- [8] Rahmati, M. Dan Jannatpour, A., *Fingerprint Classification using singular points and Fourier image*, Computer Engineering Department, Amir Kabir University of Technology.
- [9] Wang, S., Zhang, W.W., Wang, Y.S., 2002, *Fingerprint Classification by Directional Fileds*, IEEE.
- [10] Wang, S dan Lee, C., *Fingerprint Recognition Using Directional Micropattern Histograms and LVQ Networks*, Department of Electrical Engineering, National Taiwan University.
- [11] Wei, L., 2008, *Fingerprint Classification Using Singularities Detection*, *International Journal Of Mathematics and Computer Simulation*, Issue 2, Volume 2.
- [12] Zhang, Q., Huang, K., Yan, H., 2002, *Fingerprint Classification Based on Extraction and Analysis of Singularities and Pseudoridges*, Australian Computer Society, Inc.

PERAMALAN PORT THROUGHPUT MENGUNAKAN METODE KOMBINASI NONLINIER

Wiwik Anggraeni¹⁾, Asra Alfathoni²⁾

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus Keputih, Sukolilo, Surabaya 60111, Indonesia

Abstrak

Port throughput mempunyai pengaruh yang sangat berarti bagi port logistics dan secara tidak langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu, peramalan port throughput sangat diperlukan untuk kepentingan tersebut. Karena data port throughput merupakan data yang mempunyai sifat non linier, maka hasil peramalan akan lebih bagus jika digunakan metode yang dapat menangani sifat data yang non linier tersebut. Dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, terlihat bahwa metode Moving Average dan Exponential Smoothing mempunyai performance yang dapat dikatakan bagus untuk menangani data yang mempunyai sifat seperti port throughput. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dicoba untuk menggabungkan metode Moving Average, Exponential Smoothing dan Elman Network.

Dalam melakukan prediksi, data dibagi menjadi 2 bagian, yaitu data untuk ujicoba dan data untuk testing. Setelah itu data ujicoba diproses dengan menggunakan Moving Average dan Exponential Smoothing, setelah itu hasilnya digunakan sebagai input dari Elman Network. Dari sini kita akan mendapatkan serangkain bobot yang akan digunakan untuk meramalkan data port throughput untuk beberapa tahun kedepan.

Pada akhir uji coba, nilai peramalan dari port throughput yang didapatkan dengan metode kombinasi nonlinier mempunyai tingkat kesalahan yang jauh lebih kecil dari batas Mean Square Error (MSE) normal yang berada disekitar nilai 0.1. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hasil ramalan dengan metode kombinasi nonlinier dapat dikatakan bagus.

Kata Kunci : Kombinasi Nonlinier, Elman Network, Peramalan, Port Throughput, Moving Average, Exponential Smoothing

1. PENDAHULUAN

Prediksi *port throughput* mempunyai peranan yang sangat penting dalam memperkirakan pertumbuhan ekonomi *port logistics*. Dengan adanya formasi atau pembentukan ekonomi global, maka perdagangan luar negeri akan menjaga tingginya tingkat pertumbuhan, yang dapat dilakukan dengan menaikkan perkembangan dari *port logistics*. Untuk *port logistics*, prediksi *port throughput* merupakan hal utama yang dasar dan penting yang berguna untuk menyusun *port transportation*, alokasi bahan logistik, *port investment decision*, dan lainnya. Berdasarkan tingkat kepentingan inilah akhirnya *port throughput* mendapatkan perhatian dari banyak peneliti.

Menurut [2008], *port throughput* dapat diartikan sebagai nilai atau hasil pencapaian dari keseluruhan aktivitas di pelabuhan (ekspor-impor, pergudangan, transportasi pelabuhan, dan lainnya) dalam jangka waktu tertentu dan berubah secara kondisional yang dapat diolah untuk proses pengambilan keputusan.

Beberapa peneliti telah mencoba untuk memprediksi *port throughput*. Dari pengalaman mereka terbukti bahwa prediksi *port throughput* itu dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti keadaan ekonomi suatu daerah, dan kondisi pelabuhan. Mereka membuat beberapa model untuk memprediksi *port throughput* dengan mengaplikasikan teknik matematis dengan beberapa data historis. Baru – baru ini, semakin banyak peneliti yang menghabiskan perhatiannya untuk mengkombinasikan teori yang menghasilkan dua atau lebih metode *singular*.

Anggraeni, 2009 juga telah melakukan penelitian yang menunjukkan bahwa beberapa metode mempunyai performance yang bagus dalam meramalkan data *port throughput* ini. Oleh karena itu, pada paper ini akan dicoba menggabungkan metode yang sudah diteliti sebelumnya dengan metode lain yaitu metode non linier (Elman Network) yang diharapkan mampu memperbaiki hasil peramalannya. Selama ini terkenal network mempunyai kelebihan untuk melakukan training untuk mencari pola yang bagus dari data yang ada.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Moving Average*

Salah satu metode yang paling sederhana dalam peramalan adalah rata – rata bergerak atau lebih dikenal dengan metode *Moving Average*. Metode ini meramalkan data pada masa yang akan datang dengan cara mengambil rata-rata atau nilai tengah dari data untuk periode waktu yang sudah kita tentukan. Metode ini dimodelkan seperti persamaan 1.

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^T X_i / T = F_{T+1} \quad (1)$$

Setiap muncul nilai pengamatan baru, nilai rata – rata baru akan dihitung dengan membuang nilai observasi yang paling tua dan memasukkan nilai pengamatan yang terbaru. Rata – rata bergerak ini kemudian akan menjadi ramalan untuk periode mendatang.

Menurut Makridakis, Wheelwright, dan Mc.Gee (1999) Metode *Moving Average* memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Hanya menyangkut T periode terakhir dari data yang diketahui.
- Jumlah titik data dalam setiap rata-rata tidak berubah dengan berjalannya waktu.

2.2 *Exponential Smoothing*

Metode *Exponential Smoothing* yang digunakan dalam paper ini ialah metode exponential tunggal yang mana biasanya yang sering dipakai adalah pemulusan exponential tunggal dan pemulusan dengan menggunakan pendekatan adaptif.

2.2.1 Pemulusan Eksponensial Tunggal

Kasus yang paling sederhana dari exponential smoothing ialah exponential smoothing tunggal atau yang sering disebut simple *Exponential Smoothing*, yang dimodelkan dengan persamaan 2

$$F_{t+1} = F_t + \left(\frac{X_t}{N} + \frac{X_{t-N}}{N} \right) \quad (2)$$

Misalnya nilai observasi lama tidak tersedia maka X_{t-N} digantikan oleh F_t , sehingga, dengan melakukan substitusi pada persamaan 2 maka akan diperoleh persamaan baru seperti pada persamaan 3 yang dapat disederhanakan menjadi persamaan 4

$$F_{t+1} = F_t + \left(\frac{X_t}{N} + \frac{F_t}{N} \right) \quad (3)$$

$$F_{t+1} = \left(\frac{1}{N} \right) X_t + \left(1 - \frac{1}{N} \right) F_t \quad (4)$$

Dari persamaan 4 dapat disimpulkan bahwa nilai peramalan F_{t+1} dipengaruhi oleh bobot pada observasi X_t yang dilambangkan dengan $\frac{1}{N}$ yang selanjutnya lebih dikenal dengan α atau konstanta pemulusan dan juga oleh bobot F_t yang dilambangkan dengan $1-\alpha$. Karena N merupakan bilangan positif maka nilai α berada pada range 0-1, dengan mengganti $\frac{1}{N}$ dengan α maka persamaan diatas menjadi persamaan 5. Persamaan 5 merupakan persamaan sering digunakan oleh banyak pihak. Keuntungan penggunaan metode ini salah satunya ialah mengurangi repository data, karena data yang digunakan hanya data pada 1 periode sebelumnya.

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t \quad (5)$$

Dari persamaan 5 dapat diambil kesimpulan bahwa semakin besar nilai α maka prediksi akan semakin mendekati data asli observasi sebelumnya dan menjauhi data hasil prediksi observasi sebelumnya, begitu pula sebaliknya jika nilai α kecil (Makridakis, 1999).

2.2.2 Pemulusan Eksponensial Tunggal Pendekatan Adaptif

Metode prediksi eksponensial smoothing tunggal ini seringkali disebut dengan ARRES (*Adaptive Response-Rate Exponential Smoothing*) yang nilai α akan berubah secara terkendali. Sesuai dengan pola datanya, persamaan exponential smoothing tunggal pendekatan adaptif ini hampir sama dengan eksponensial smoothing tunggal biasa, kecuali perbedaan pada α nya berubah menjadi α_t karena nilai α berubah setiap periode waktu t , maka dinotasikan dengan persamaan 6

$$F_{t+1} = \alpha_t X_t + (1 - \alpha_t) F_t \quad (6)$$

dimana nilai α yang ditentukan dengan rumus 7 berikut

$$\alpha_{t+1} = \left| \frac{E_t}{M_t} \right| \quad (7)$$

Untuk nilai α pertama kali biasanya diberikan tetapan 0.2 yang merupakan nilai untuk β juga.

Persamaan (6) menunjukkan bahwa nilai α pada periode $t+1$ ditentukan dengan nilai absolut dari rasio antar unsur kesalahan yang dihaluskan E_t dan unsur kesalahan absolut yang telah dihaluskan M_t . Dimana nilai E_t , M_t dan e_t ditentukan dengan rumus 8, 9, dan 10

$$E_t = \beta e_t + (1 - \beta) E_{t-1} \quad (8)$$

$$M_t = \beta |e_t| + (1 - \beta) M_{t-1} \quad (9)$$

$$e_t = X_t - F_t$$

2.3

PEMODELAN MARKOV UNTUK KANAL HF AVAILABILITY PADA LINK MALANG-SURABAYA

Arif Fathoni¹, Wismanu Susetyo², Gamantyo Hendrantoro³

Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Kampus ITS Sukolilo Surabaya Indonesia

Email : ¹arif_fathoni84@yahoo.com, ²manoe@vedcmalang.or.id, ³gamantyo@ee.its.ac.id

Abstrak

Tersedianya kanal HF merupakan faktor penting dalam desain dan komunikasi. Model-model ketersediaan kanal HF sebagai fungsi waktu, lokasi geografis, dan aktivitas matahari telah dikembangkan beberapa tahun terakhir. Makalah ini meneliti tentang karakteristik model untuk availability kanal HF pada proses markov. Kanal HF ini bekerja pada frekuensi 3-30 Mhz dan memiliki panjang gelombang 100meter-10meter. Telah dilakukan pengukuran pada kanal HF dari jarak Malang-Surabaya (73 km) menggunakan frekuensi 6.3 Mhz.

Pengukuran telah dilakukan selama 3 bulan (Januari, Februari, Maret 2009) menunjukkan kondisi kanal propagasi HF Malang-Surabaya. Model ditunjukkan dalam gambar grafik membandingkan data pengukuran dengan data analisa dalam model markov. Hasil dari penelitian berguna sebagai parameter keadaan HF link Malang-Surabaya. Data HF dibagi menjadi 4 waktu : pukul 03.00-05.59 WIB; 09.00-11.59 WIB; 15.00-17.59 WIB; 21.00-23.59 WIB, dimana pembagian ini mewakili karakteristik dari kanal HF pada rotasi bumi.

Telah diberikan nilai T (threshold) dalam pengukuran yang bernilai -100.577 dBm. Kanal available apabila daya yang diterima kurang atau sama dengan dari nilai threshold diatas level noise. dan akan bernilai non-available apabila lebih besar dari nilai threshold. Parameter model Markov diambil dua state (available dan non-available) dari daya yang diterima pada pengukuran berdasarkan membandingkan nilai threshold yang ada. Sehingga didapatkan probabilitas transisi state 1 (available) dan state 0 (non-availabe). Sehingga pada akhirnya dibandingkan pemodelan propagasi HF dan pemodelan markov. Untuk waktu pagi hari didapatkan pada pemodelan propagasi $p_{00} = 92.81\%$, $p_{01} = 7.19\%$, $p_{10} = 3\%$ dan $p_{11} = 97\%$ sedangkan pada memodelan markov $p_{00} = 92.59\%$, $p_{01} = 7.41\%$, $p_{10} = 3.06\%$, dan $p_{11} = 96.94\%$

Kata kunci : kanal HF, model Markov, metode Kolmogorov Smirnov

1. PENDAHULUAN

Pengukuran propagasi kanal dan pemodelan data telah menjadi perhatian sejak awal tahun 1980an. Dengan sifat dari kanal HF yang bekerja pada frekuensi 3-30 Mhz dan memiliki panjang gelombang 100meter-10meter di mana para pengguna bisa mengirimkan propagasi untuk jarak yang cukup jauh karena dapat dipantulkan melalui lapisan ionosfer propagasi HF dengan frekuensi tertentu berdasarkan *International Telekomunikasi Union* (ITU), karena hal tersebut sangat menarik untuk mengembangkan model untuk penggunaan daya pada propagasi HF. Model-model demikian dalam jangka pendek dapat dijadikan peramalan tersedianya kanal untuk komunikasi HF, maupun untuk prediksi jangka panjang dalam manajemen dan evaluasi propagasi pada kanal HF.

Model yang digunakan menggambarkan daya yang diterima pada pengukuran, sebagai fungsi waktu dan lokasi geografis. Q_k didefinisikan sebagai kanal pengukuran untuk beberapa k lokasi dimana daya yang diamati melebihi *threshold* yang ditentukan. Model ini sangat menarik dalam pengetahuan jangka panjang tentang kondisi perambatan HF dan untuk analisis dan perencanaan jaringan komunikasi HF, yang memasukkan faktor lokasi perambatan maupun pola penggunaan daya. Model dapat dikombinasikan dengan program prediksi *skywave* HF untuk menyelidiki efek gangguan dan menghilangnya *shortwave* pada keandalan komunikasi..

Pantjariros dkk[16] telah meneliti pengukuran pada kanal HF di Eropa sejak tahun 1982, dan memberikan contoh model-model. Satu model adalah model logit Laycock-Gott[15]

$$Q_k = \frac{e^{y_k}}{1 + e^{y_k}}, \quad (1)$$

dimana index y_k adalah fungsi empiris yang rumit dari lokasi geografis, waktu hari, waktu tahun dan jumlah bintang matahari. Model Laylock-Gott memerlukan 25 parameter yang ditentukan dengan mencocokkan model ini dengan data yang diukur di semua lokasi, bersama dengan 95 parameter tambahan yang berhubungan dengan masing-masing dari 95 lokasi pemakai ITU. Ketergantungan waktu pengukuran pada frekuensi pengukuran juga telah diselidiki oleh Chan dkk[4]. dan Gott dkk [14]., menggunakan model logit yang berhubungan. Pengukuran di dua lokasi Eropa telah menunjukkan bahwa ketergantungan frekuensi ini adalah *time invariant* dan tidak tergantung lokasi.[3]

Pendekatan lainnya terhadap pemodelan pengukuran daya adalah untuk menggambarkan statistik tersedianya kanal dalam menarik mempelajari perbedaan daya pada kanal HF waktu tertentu pada suatu lokasi begitu pula pola tersedianya kanal di dalam alokasi ITU suatu frekuensi dan durasi tertentu. Sehingga data statistik ini dapat digunakan sebagai acuan pelengkap praktisi yang menggunakan komunikasi pada kanal HF secara efisien dan efektif. Pemodelan kintinu pada kanal HF menggunakan statistik untuk kanal *availability* dilakukan oleh Goutelard dan Caratori[13]. Spaulding dan Hagn yang pertama mengusulkan penggunaan rantai Markov orde pertama untuk memodelkan tersedianya kanal tunggal. Menggunakan pendekatan statistik terhadap uji coba Bernoulli dengan ketergantungan Markov dari [14], Gibson, dan Gibson dan Arnett[11,12] mengembangkannya [24] ke model rantai Markov orde pertama yang menjelaskan korelasi intra-kanal. Pendekatan lain yang mungkin terhadap pemodelan berbagai fenomena radio komunikasi yang tampak sebagai proses stokastik multidimensi dilaporkan oleh Gibson [10]. Teori dan aplikasi penting model-model Markov multidimensi digambarkan dalam [1,2,5].

Dalam penelitian ini, suatu perluasan model tersedianya *kanal* dari [9] dan [11, 12] diuraikan, yang menjelaskan variasi diurnal dalam kondisi penggunaan dan perambatan daya. Kanal yang *availability* dalam frekuensi yang serupa secara statistik suatu musim tertentu dan masa siklus matahari dimodelkan sebagai rantai Markov orde pertama. Tiga parameter Markov diperlukan dalam model ini, dengan setiap parameter yang dinyatakan sebagai fungsi waktu hari. Tiga parameter yang berhubungan dengan kemungkinan tak bersyarat bahwa kanal tersebut *available*, kemungkinan bersyarat bahwa kanal tersebut *available* asalkan *available* pada waktu sebelumnya, dan kemungkinan bersyarat kanal tersebut *available* asalkan kanal *available* yang berdekatan. Tiga model parameter ini adalah model paling sederhana yang mengizinkan prediksi untuk penggunaan spektrum HF.

Parameter model didapatkan dari data pengukuran kanal HF yang dipancarkan dari Malang ke Surabaya dengan menggunakan frekuensi 6.3 Mhz dan menempuh jarak 74km. Lokasi pemancar di VEDC Malang, daya pancar 100W, hanya memancarkan carrier AM menggunakan transceiver Kenwood TS-850S AT, karena keterbatasan penggunaan alat maka waktu pancar diautomatiskan, yakni pancar ± 3 menit, diam ± 4 menit, menggunakan antena dipole horizontal tinggi 14 m. Sedangkan lokasi penerima di JTE-ITS Surabaya menggunakan Alinco DX-70 sebagai transceiver, mengukur tegangan sinyal melalui tegangan drive AGC (SRF) dengan V meter digital, data logger untuk disimpan di Komputer Sampel pengukuran tiap 10 detik, $T_s=10\text{det}$, $f_m=0,1$ Hz, menggunakan antena dipole horizontal tinggi 16 meter.

Database pengukuran tersebut yang dicatat di Jurusan Teknik Elektro B306 dan data yang diperoleh tersebut digunakan untuk memperkirakan parameter model kanal *availability* untuk data bulan yang mewakili. Tiga bulan data dipilih untuk mewakili model pada perputaran rotasi bumi tiap harinya, yakni bulan Januari-Maret 2009. Makalah ini berupaya menemukan model statistik dari *availability* dan non- *availability* dari kanal HF di Surabaya dengan menggunakan model propagasi pengukuran dan model markov, dimana model statistik ini akan diterapkan untuk gambaran sistem komunikasi HF di Indonesia umumnya dan di Surabaya khususnya.

2. MODEL CHANNEL AVAILABILITY

Model Markov di mana parameter model berubah-ubah sebagai fungsi waktu hari untuk menangkap variasi daya, Misalkan $s_j(\tau_i)$ adalah daya yang diterima (dBm) yang diukur pada waktu τ_i pada kanal frekuensi j . Jika $b_j(\tau_i)$ adalah noise level diukur pada kanal ke- j , maka suatu fungsi kanal *availability* biner $x_j(\tau_i)$ bisa didefinisikan dari: [6]

$$X_j(\tau_i) = \begin{cases} 1 & \text{jika } s_j(\tau_i) - b_j(\tau_i) \leq T \\ 0 & \text{jika } s_j(\tau_i) - b_j(\tau_i) > T \end{cases} \quad (2)$$

di mana T adalah nilai threshold yang ditentukan. Yaitu, kanal *availability* ($x = 1$) jika daya yang diukur kurang atau sama dengan dari T di atas tingkat noise level, dan ($x = 0$) jika daya yang diukur lebih dari T .

Data pengukuran daya yang disimpan bisa digunakan untuk memperkirakan parameter dalam suatu model kanal *availability*. Dengan adanya variasi pengukuran yang diamati dalam data, dinyatakan waktu sampel τ_i dalam bentuk :[6]

$$\tau_i(d, h, t_i) = (d-1)T_d + hT_h + t_i, \quad (3)$$

di mana $d = 1, 2, \dots, D$ mengindekskan D hari dari durasi T_d , $h = 0, 1, \dots, 23$ menunjukkan setiap jam durasi $T_h = T_d/24$ dalam setiap hari, dan di mana $0 \leq t_i < T_h$ menunjukkan waktu sampel dalam setiap jam. Di sini, $i = 0, 1, \dots, N(d, h)$ mengindekskan $N(d, h)$ sampel pada hari d dalam jam h . Fungsi ketersediaan untuk kanal ke- j pada hari d , jam h dan pada waktu sampel t_i maka bisa dituliskan sebagai :[6]

$$x_j(d, h, t_i) = x_j(\tau_i(d, h, t_i)). \quad (4)$$

Tiga parameter Markov digunakan untuk menggambarkan tersedianya kanal dalam setiap berkas N_c kanal

frekuensi yang serupa secara statistik berturutan. Kita definisikan kemungkinan

$$p(h) = \Pr[x_j(d, h', t_i) = 1 | h' = h] \quad (5)$$

bahwa suatu kanal tertentu adalah tersedia pada jam h , kemungkinan transisi bersyarat

$$\lambda(h) = \Pr[x_j(d, h', t_i) = 1 | x_j(d, h', t_{i-1}) = 1, h' = h] \quad (6)$$

bahwa suatu kanal tersedia selama jam h , asalkan tersedia pada waktu sampel dalam jam yang sama, dan kemungkinan bersyarat intra-kanal

$$\mu(h) = \Pr[x_j(d, h', t_i) = 1 | x_{j-1}(d, h', t_i) = 1, h' = h] \quad (7)$$

bahwa suatu kanal tersedia pada jam h , asalkan kanal frekuensi yang berdekatan ada.
Dengan memasukkan notasi

$$N(h) = \sum_{d=1}^D N(d, h) \quad (8)$$

untuk jumlah total sampel data dalam jam h untuk seluruh D hari yang diambil sampelnya, perkiraan frekuensi relatif untuk parameter model $p(h)$, $\lambda(h)$, dan $\mu(h)$ masing-masing diberikan dari

$$\hat{p}(h) = \frac{S(h)}{N_c N(h)}, \quad (9)$$

$$\hat{\lambda}(h) = \frac{N(h) r_\lambda(h)}{(N(h) - D) S(h)}, \quad (10)$$

dan

$$\hat{\mu}(h) = \frac{N_c \tau_\mu(h)}{(N_c - 1) S(h)}, \quad (11)$$

di mana

$$S(h) = \sum_{j=1}^{N_c} \sum_{d=1}^D \sum_{i=1}^{N(d, h)} x_j(d, h, t_i), \quad (12)$$

$$\tau_\lambda(h) = \sum_{j=1}^{N_c} \sum_{d=1}^D \sum_{i=2}^{N(d, h)} x_j(d, h, t_{i-1}) x_j(d, h, t_i), \quad (13)$$

dan

$$\tau_\mu(h) = \sum_{d=1}^D \sum_{i=1}^{N(d, h)} \sum_{j=2}^{N_c} x_{j-1}(d, h, t_i) x_j(d, h, t_i). \quad (14)$$

Gibson dan Arnett [11,12] mengenalkan delapan kemungkinan transisi untuk menggambarkan model Markov untuk kanal *availability*. Probabilitas transisi sebagai :

$$\Phi_{klm}(h) = \Pr[x_j(d, h', t_i) = k | x_{j-1}(d, h', t_i) = l, x_j(d, h', t_{i-1}) = m, h' = h] \quad k, l, m = 0, 1. \quad (15)$$

Yaitu, Φ_{klm} menunjukkan kemungkinan bahwa kanal ke- j pada waktu t_i berada dalam keadaan k , asalkan kanal ke- j pada waktu sebelumnya t_{j-1} berada dalam keadaan l dan bahwa kanal ke $(j-1)$ pada waktu t_i berada dalam keadaan m . Khususnya, kemungkinan bersyarat bahwa suatu kanal ada pada jam h , asalkan ia ada pada tingkat waktu sebelumnya dan bahwa kanal yang berdekatan pada tingkat waktu yang sama tersedia, diberikan dari

$$\Lambda(h) = \Phi_{111}(h) = \Pr[x_j(d, h', t_i) = 1 | x_{j-1}(d, h', t_i) = 1, x_j(d, h', t_{i-1}) = 1, h' = h]. \quad (16)$$

Memasukkan $\Lambda(h)$ cukup untuk ekspresi tujuh kemungkinan transisi lain dalam suku $\Lambda(h)$, $p(h)$, $\lambda(h)$ dan $\mu(h)$, seperti yang diuraikan dalam Appendix A. Namun bisa ditunjukkan bahwa,

$$\Lambda^{(1)}(h) = \lambda(h) + (1 - \lambda(h))\rho(h), \quad (17)$$

di mana $\Lambda^{(1)}$ menunjukkan perkiraan orde pertama dari Λ , dan di mana

$$\rho(h) = \frac{\mu(h) - p(h)}{1 - p(h)} \quad (18)$$

adalah koefisien korelasi intra-kanal yang didefinisikan oleh Laycock dkk. model Markov dapat digambarkan untuk orde pertama dalam hal hanya tiga parameter independen, yaitu $p(h)$, $\lambda(h)$ dan $\mu(h)$.

Sebagai pemeriksaan pada validitas perkiraan orde pertama, $\Lambda(h)$ bisa diperkirakan secara langsung dari data menggunakan

$$\hat{\Lambda}(h) = \frac{u(h)}{v(h)}, \quad (19)$$

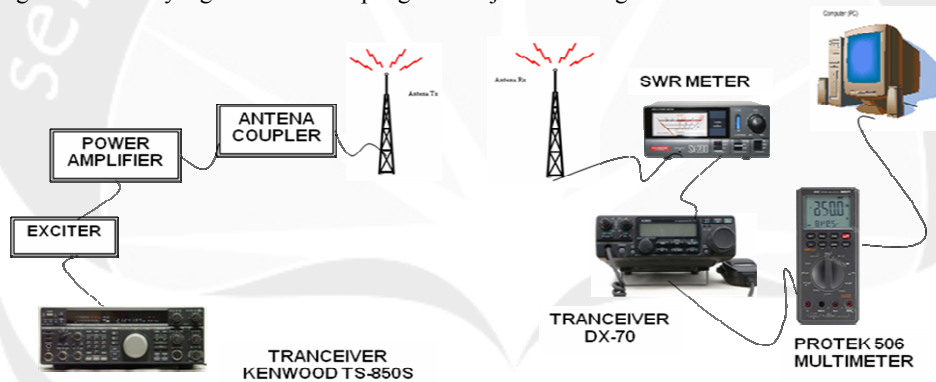
dengan
$$u(h) = \sum_{j=2}^{N_c} \sum_{d=1}^D \sum_{i=2}^{N(d,h)} x_j(d, h, t_{i-1}) x_{j-1}(d, h, t_i) x_j(d, h, t_i) \quad (20)$$

dan
$$v(h) = \sum_{j=2}^{N_c} \sum_{d=1}^D \sum_{i=2}^{N(d,h)} x_j(d, h, t_{i-1}) x_{j-1}(d, h, t_i) \quad (21)$$

3. METODE PENELITIAN

3.1 PENGUKURAN

Proses pengambilan data yang dilakukan dilapangan ditunjukkan oleh gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok proses pengukuran gelombang radio HF

Proses pengambilan/pengukuran data tersebut dilakukan dengan cara merekam seluruh sinyal yang ada, baik sinyal asli maupun *noise* pada band frekuensi tertentu selama jangka waktu yang ditentukan. Sinyal-sinyal yang diterima oleh antena penerima (Rx) kemudian diterjemahkan dan direkam oleh *Protek 506 Multimeter digital*. Hasil perekaman tersebut kemudian ditampilkan pada komputer PC dan hasilnya disimpan dalam komputer tersebut dalam bentuk *logfile*. Proses pengambilan/pengukuran data tersebut dilakukan berulang untuk kondisi waktu tertentu dalam setiap harinya. Dalam eksperimen pengukuran gelombang HF yang dilakukan menggunakan band frekuensi 6.300 MHz. dikarenakan dengan menggunakan alat analisis komunikasi radio berbasis statistik VOACAP didapatkan nilai MUF paling baik atau paling sesuai untuk komunikasi pada link malang-surabaya.

3.2 PEMODELAN MARKOV

Metodologi yang digunakan dalam pemodelan ini adalah daya yang diterima di database pengukuran (dBm) tersebut dicari nilai *threshold*-nya sehingga untuk pemodelan markov didapatkan nilai state-state nya dari perbandingan nilai *threshold*. Dari sensifitas alat didapatkan nilai *threshold*-nya -100.577 dBm, ketika nilai daya dan noise kurang dan sama dengan dari nilai *threshold* akan memiliki state 1 (*availability*) begitu pula sebaliknya untuk nilai daya dan noise lebih besar dari nilai *threshold* akan memiliki state 0 (*non-availability*). Daya yang diperoleh tersebut digunakan sebagai acuan dalam pemodelan markov untuk menghasilkan daya yang diterima yang baru dari model tersebut. Dan pada akhirnya dengan menggunakan uji statistik kolmogorov smirnov akan diperoleh kesimpulan antara pemodelan propagasi HF dan pemodelan markov.

Kemudian proses markov tersebut mempunyai keadaan state terhitung. Kemudian dari tiap statenya akan dibentuk dalam probabilitas keadaannya :

$$P_i[n] = P\{X_n = \text{state } i\} \text{ dimana } i = 1, 2, \dots \quad (22)$$

dan probabilitas transisinya

$$\pi_{ij} [n1, n2] = P\{X_{n2} = \text{state } j \mid X_{n1} = \text{state } i\} \quad (23)$$

dengan syarat :

$$\sum_j \pi_{ij} [n1, n2] = 1 \quad (24)$$

dimana :

- $P_i[n]$ adalah probabilitas keadaan dari tiap state kanal availability dan non availability.
- State i adalah keadaan untuk state awal berupa daya pada kanal HF.
- State j adalah keadaan untuk state berikutnya berupa daya pada kanal HF.

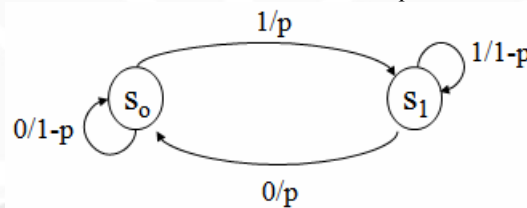
Pada pemodelan markov dengan beberapa state, parameter dari model markov yaitu probabilitas transisi matriks dimana untuk memperolehnya dengan menggunakan persamaan rumus :

$$\rho_{ij} = \frac{N_{ij}}{N_i} \quad (25)$$

- N_{ij} = banyaknya transisi dari state i ke state j dalam data
- N_i = banyaknya transisi yang dimulai dari i dalam data
- N_j = banyaknya transisi yang berakhir di j dalam data
- N = total banyaknya transisi dalam data

Sumber Informasi Markov q-ary orde ke- m

- Pada suatu waktu yang berubah-ubah output bergantung pada output m sebelumnya
- Sumber dapat merupakan salah satu dari keadaan-keadaan q^m



Gambar 2 State diagram model markov

- s_0 dan s_1 adalah keadaan-keadaan yang mana simbol output sebelumnya dari sumber adalah 0 dan 1
- Tanda panah mendefinisikan transisi di antara keadaan-keadaan
- x/y yang terhubung ke masing-masing tanda panah memberikan besarnya probabilitas y dari suatu transisi berdasarkan pada output x

Untuk menganalisa digunakan CDF dan CCDF. Pengamatan CCDF non-kondisional yaitu merupakan pengamatan pada rentang waktu satu tahun. Sedangkan untuk memperoleh CCDF non-kondisional dalam 1 tahun dilakukan dengan memperoleh nilai normalisasinya seperti berikut:

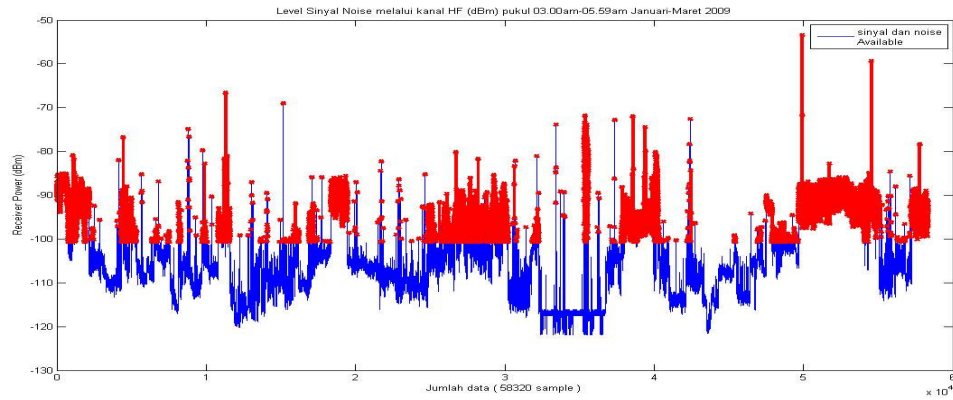
$$CCDF_{non-kondisional} = \frac{\text{Jumlah Sampel}}{365,25 \times 24 \times 60} \times CDF_{kondisional} \quad (26)$$

dimana, CCDF = Complement Cumulatif Distribution Function
CDF = Cumulatif Distribution Function

Adapaun kurva-kurva yang akan dipergunakan nantinya didalam pengerjaan sistem yaitu grafik *Cumulative Distribution Function* (CDF) dan grafik *Complementary Cumulative Distribution Function* (CCDF).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengukuran propagasi melalui kanal HF didapatkan data melalui database daya (dBm) dan untuk nilai thresholdnya (T) adalah -100.577dBm. Pemodelan dibagi menjadi 4 waktu : pagi, siang, sore, malam. Pemodelan markov yang digunakan berdasarkan pembagian state nya. Untuk state yang *available* (bernilai 1) apabila daya dibanding noise voltage memiliki nilai kurang atau sama dengan threshold yang diberikan, begitu pula sebaliknya akan *non-available* (bernilai 0) apabila lebih besar dari threshold. Dari analisa data didapatkan :



Gambar 3 Level daya noise yang diterima melalui kanal HF pada pagi hari berdasarkan kanal yang *available* dan *non-available*

Dari gambar 3 didapatkan jumlah sample pengukuran sebesar 58320 sample data, dibangkitkan dalam dBm, jumlah iterasi dari 0 ke 0 adalah 15950x ; dari 0 ke 1 adalah 1236x dari 1 ke 0 adalah 1236x dan dari 1 ke 1 adalah 39897x. Dari data diperoleh nilai minimum daya pengukuran -121.8937 dBm dan nilai maksimum daya pengukuran -53.3972 dBm.

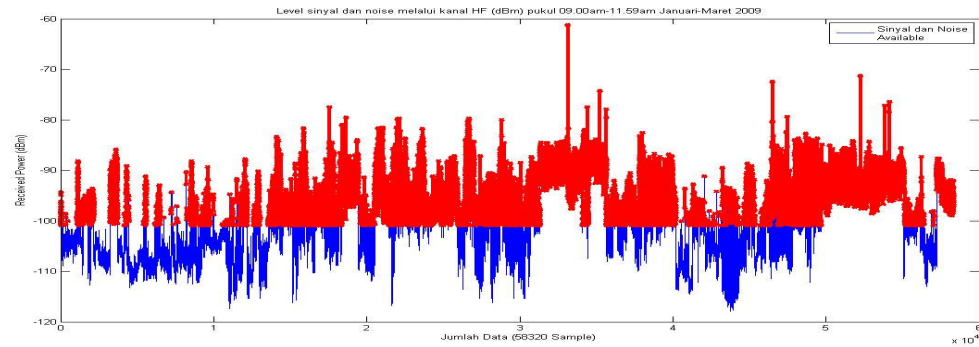
Didapatkan nilai probabilitas transisi model propagasi HF

$$\Pi = \begin{bmatrix} 0.9281 & 0.0719 \\ 0.0300 & 0.9700 \end{bmatrix}$$

Untuk pemodelan markov telah dibangkitkan nilai random acak sebesar 60000

Didapatkan nilai probabilitas transisi model markov

$$\Pi = \begin{bmatrix} 0.9259 & 0.0741 \\ 0.0306 & 0.9694 \end{bmatrix}$$



Gambar 4 Level daya noise yang diterima melalui kanal HF pada siang hari berdasarkan kanal yang *available* dan *non-available*

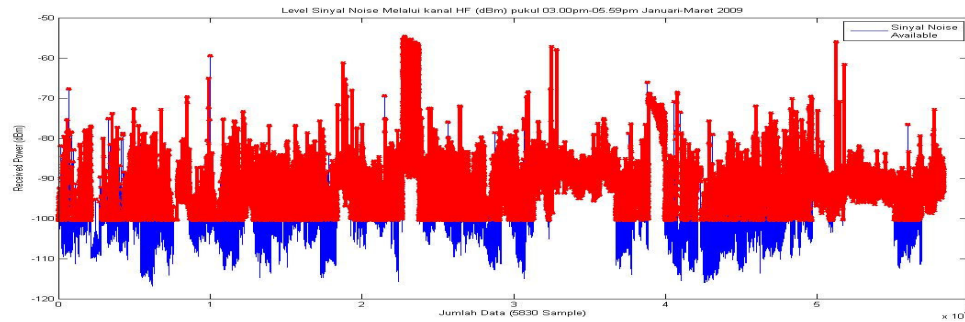
Dari gambar 4 didapatkan jumlah iterasi dari 0 ke 0 adalah 26384x ; dari 0 ke 1 adalah 2407x dari 1 ke 0 adalah 2407x dan dari 1 ke 1 adalah 27121x. Dari data diperoleh nilai minimum daya pengukuran -117.8943 dBm dan nilai maksimum daya pengukuran -61.2528 dBm.

Didapatkan nilai probabilitas transisi model propagasi HF

$$\Pi = \begin{bmatrix} 0.9185 & 0.0815 \\ 0.0836 & 0.9164 \end{bmatrix}$$

Didapatkan nilai probabilitas transisi model markov

$$\Pi = \begin{bmatrix} 0.9174 & 0.0826 \\ 0.0848 & 0.9152 \end{bmatrix}$$



Gambar 5 Level daya noise yang diterima melalui kanal HF pada sore hari berdasarkan kanal yang *available* dan *non-available*

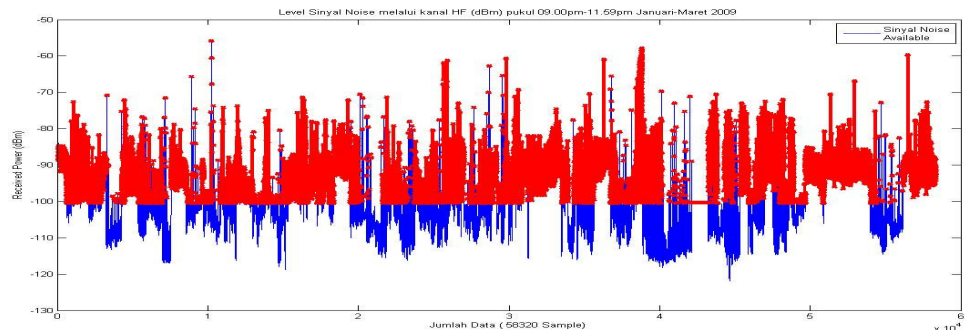
Dari gambar 5 didapatkan jumlah iterasi dari 0 ke 0 adalah 16573x ; dari 0 ke 1 adalah 3665x dari 1 ke 0 adalah 3665x dan dari 1 ke 1 adalah 34416x. Dari data diperoleh nilai minimum daya pengukuran -116.8219 dBm dan nilai maksimum daya pengukuran -54.5811 dBm.

Didapatkan nilai probabilitas transisi model propagasi HF

$$\Pi = \begin{bmatrix} 0.9038 & 0.0962 \\ 0.1811 & 0.8189 \end{bmatrix}$$

Didapatkan nilai probabilitas transisi model markov

$$\Pi = \begin{bmatrix} 0.9041 & 0.0959 \\ 0.1789 & 0.8231 \end{bmatrix}$$



Gambar 6 Level daya noise yang diterima melalui kanal HF pada malam hari berdasarkan kanal yang *available* dan *non-available*

Dari gambar 6 didapatkan jumlah iterasi dari 0 ke 0 adalah 24041x ; dari 0 ke 1 adalah 2222x dari 1 ke 0 adalah 2222x dan dari 1 ke 1 adalah 29834x. Dari data diperoleh nilai minimum daya pengukuran -121.8286 dBm dan nilai maksimum daya pengukuran -55.8540 dBm.

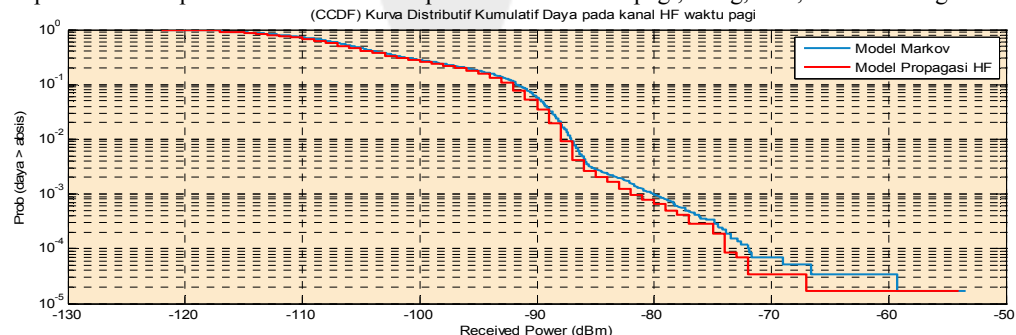
Didapatkan nilai probabilitas transisi model propagasi HF

$$\Pi = \begin{bmatrix} 0.9307 & 0.0693 \\ 0.0846 & 0.9154 \end{bmatrix}$$

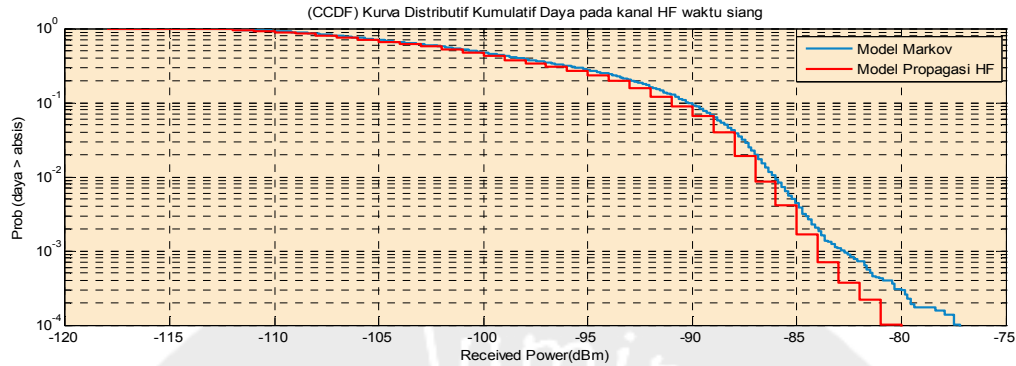
Didapatkan nilai probabilitas transisi model markov

$$\Pi = \begin{bmatrix} 0.9306 & 0.0694 \\ 0.0845 & 0.9155 \end{bmatrix}$$

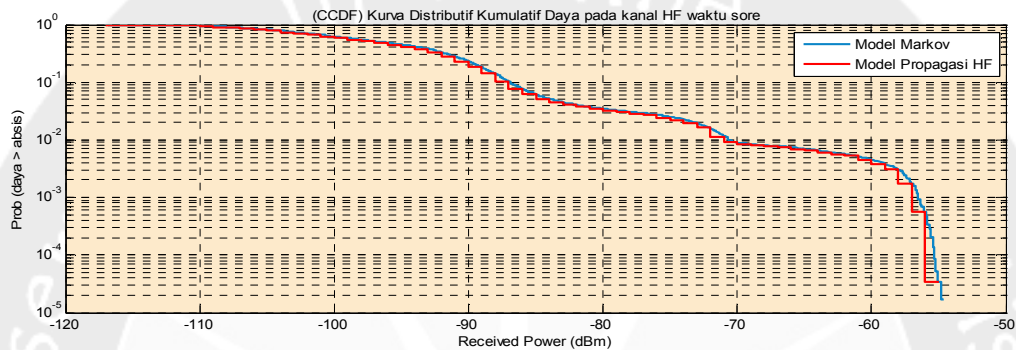
Setelah didapatkan matrik probabilitas transisi didapatkan CCDF untuk pagi, siang, sore, malam sebagai berikut



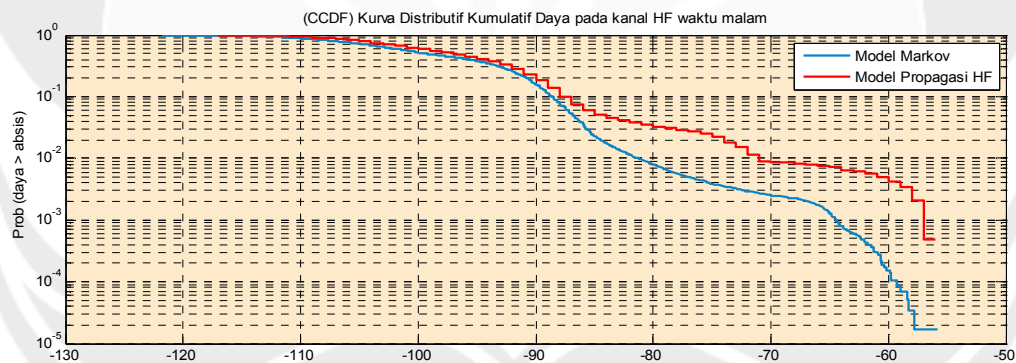
Gambar 7 (CCDF) Kurva Distributif Kumulatif Daya pada kanal HF waktu pagi



Gambar 8 (CCDF) Kurva Distributif Kumulatif Daya pada kanal HF waktu Siang



Gambar 9 (CCDF) Kurva Distributif Kumulatif Daya pada kanal HF waktu Sore



Gambar 10 (CCDF) Kurva Distributif Kumulatif Daya pada kanal HF waktu Malam

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemodelan propagasi HF dengan menggunakan model Markov , diperoleh nilai statistik standart deviasi dan mean dengan persentase kesalahan yang kecil terhadap perbandingan dengan data lapangan.
2. Level tegangan noise HF pada waktu sore dan malam tinggi, sedangkan pada pagi dan siang hari rendah, perubahan ini sesuai dengan teori propagasi HF yang dipengaruhi oleh kondisi waktu.
3. Nilai CCDF Daya pada kanal HF malam hari memiliki Probabilitas lebih besar dari pagi, siang dan sore hari.
4. Perpindahan level daya dan noise pada kanal *availability* dan *non-availability* pada pagi hari sebagai : $p_{00} = 92.81\%$, $p_{01} = 7.19\%$, $p_{10} = 3\%$ dan $p_{11} = 97\%$ sedangkan pada memodelan markov $p_{00} = 92.59\%$, $p_{01} = 7.41\%$, $p_{10} = 3.06\%$, dan $p_{11} = 96.94\%$; siang hari sebagai : $p_{00} = 91.85\%$, $p_{01} = 8.15\%$, $p_{10} = 8.36\%$ dan $p_{11} = 91.64\%$ sedangkan pada memodelan markov $p_{00} = 91.74\%$, $p_{01} = 8.26\%$, $p_{10} = 8.48\%$, dan $p_{11} = 91.52\%$

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Abend, T.J Harley, and L.N Kanal. Classification of binary random patterns. *IEEE Transactions on Information Theory*, IT-11(4): 538-544, 1965
- [2] P.M.E Altham. Two generalizations of binomial distribution. *Applied statistics*, 162-167,1978.
- [3] M. Broms. Results for measurements of occupancy in Sweden. *Proc HF 92, Nordic shortwave Conference*, pages 311-316, 1992
- [4] S.K. Chan, G.F Gott, P.J Laycock, and C.R Poole. HF spectral occupancy-a joint British/Swedish experiment. *Proc. HF 92, Nordic Shortwave Conference*, pages 299-309,1992
- [5] I-R Chen and S.A Banawan. Modelling and analysis of concurrent maintenance policies for data structures using pointers. *IEEE Transactions on Software Engineering*,19(9):902-911,1993
- [6] D.J Percival, "A Markov Model for Channel Availability in Central Australia", DSTO Electronics and Surveillance Research Laboratory,1997
- [7] Stephen Tsai, Markov Characterization of the HF Channel, *IEEE Transactions on Communication Technology*, Februari 1969
- [8] National telecommunication and Information (NTIA), "High Frequency Radio Automatic Link Establishment (ALE) Application Handbook", Annex 1.pdf, pp. 2
- [9] A.J. Gibson. A statistical model of spectrum occupancy. *NRPP Research Note*,142,1993
- [10] A.J. Gibson. Association and predictive models. *NRPP Researc Note*,147,1994
- [11] A.J Gibson and L. Arnett. Statistical modeling of spectrum occupancy. *Electronics Letters*
- [12] A.J Gibson and L.Arnett. Measurement and statistical modeling of spectrum occupancy. *IEE Sixth International HF Conference Publication*,392:150-154,1994
- [13] C. Goutelard and J. Caratori. Time modeling of HF interfaces. *IEE Fifth International HF Conference Publication*, 1991
- [14] J. Klotz. *Statistical inference in Bernoulli trials with depence*. *The Annals of statistics*, 1973
- [15] G.F Gott. N.F. Wong, and S Dutta. Occupancy measurements across the entire HF spectrum. *NATO AGARD Conference Proceedings*,1982
- [16] C.A Pantjaros, J.A. Whlie, G.F Gott, P.J. Laycock, and M Broms. European HF occupancy experiment, *Nordic Shortwave Conference*, 1995

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI FIELD PROGRAMMABLE GATE ARRAY (FPGA) PADA ALAT IDENTIFIKASI ODOR

Dini Fakta Sari^{1,2}, Muhammad Rival¹, Totok Mujiono¹, Tasripan¹

¹Program Pascasarjana, Jurusan Teknik Elektro, ITS, Surabaya

¹Alamat : Kampus ITS, Keputih, Surabaya 60111

²Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, UII, Jogjakarta

²Alamat : Jalan Kaliurang Km 14.4 Besi, Sleman, Jogjakarta 55584

e-mail : dini.faktasari@staff.uui.ac.id

Abstrak

Alat identifikasi odor merupakan peralatan yang dirancang untuk mengganti fungsi serta mengatasi keterbatasan sistem penciuman manusia. Alat identifikasi odor dapat diaplikasikan untuk pengawasan mutu produk makanan, minuman, dan industri kosmetik. Pada penelitian ini digunakan sampel odor yaitu bensin, minyak tanah, alkohol dan melon. Alat ini menggunakan deret sensor resonator kuarsa yang dilapisi oleh polymer yang berbeda-beda yaitu cellulose, dicyanoallylsilicone (OV-275), dan polyethylene glycol ester (PEG-1540). Setiap sensor resonator akan menghasilkan perubahan frekuensi yang berbeda sebagai akibat adanya molekul odor yang terserap dipermukaannya. Data yang diperoleh dari deret sensor resonator kuarsa diaplikasikan pada perangkat FPGA Spartan 3E dengan Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language (VHDL) sebagai bahasa pemrogramannya pada perangkat lunak Xilinx ISE Webpack 8.2i. Perangkat FPGA ini menangani pengukuran frekuensi (counter) secara paralel, latch, encoder, dan komunikasi serial. Artificial neural network merupakan representasi buatan dari otak manusia yang dapat diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran. Artificial neural network yang digunakan dalam penelitian ini dengan model Multi Layer Perceptron (MLP) dengan metode pelatihan Back Propagation (BP) yang merupakan bentuk topologi dari supervised artificial neural network yang dalam proses pelatihannya memerlukan pengawasan. Tingkat akurasi pembelajaran untuk mengklasifikasi melon pada 5000 epoch dengan 1 neuron pada lapisan tersembunyi sebesar 24,74%, dengan 5 neuron pada lapisan tersembunyi sebesar 98,36% dan dengan 10 neuron pada lapisan tersembunyi sebesar 99,48%. Tingkat akurasi pada saat pengujian sebesar 100%.

Kata kunci : Odor, Resonator kuarsa, Artificial neural network, dan FPGA.

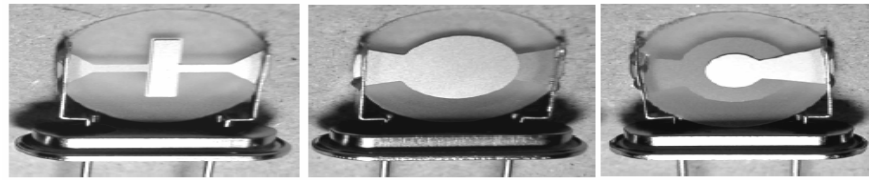
1. PENDAHULUAN

Odor diidentifikasi dalam ruang sekitar akan menghasilkan interaksi antara molekul yang diberikan oleh bahan odor dan sel sensor yang terletak di hidung. Penggunaan sensor penciuman manusia untuk mengenali odor tertentu masih memiliki kekurangan yang dikarenakan oleh beberapa faktor diantaranya : subyektifitas, hasil pengenalan berfluktuasi tergantung dari kesehatan, perasaan sesaat, adanya keterbatasan waktu dan membutuhkan biaya yang tidak sedikit (Peter Schulze Lammers, et al, 2004). Untuk dapat menanggulangi kelemahan ini, maka dengan implementasi teknologi field programmable gate array pada alat identifikasi odor dapat digunakan untuk melakukan kontrol kualitas hasil produk secara otomatis dan dengan kinerja yang konsisten.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Resonator Kuarsa

Resonator kuarsa merupakan bahan piezoelektrik yang dapat menghasilkan gelombang dan pembangkit frekuensi. Resonator kuarsa yang dilapisi dengan membrane yang sensitive terhadap gas dapat digunakan sebagai sensor kimiawi. Molekul gas yang terabsorpsi dalam membran sensitif, akan memberikan penambahan beban yang akan mengakibatkan terjadinya penurunan resonansi frekuensi dari frekuensi awal. Penurunan frekuensi resonator ini akan menghilang dan kembali pada frekuensi semula bila molekul gas telah lepas dari membran (deabsorpsi). Fenomena ini dinamakan efek pembebanan massa (*mass-loading effect*). Bentuk dari elektroda pada sensor resonator kuarsa ditunjukkan pada Gambar 1 (Ping Chang, et al, 2002).



Gambar 1. Bentuk-Bentuk elektroda sensor resonator kuarsa

Perubahan frekuensi (ΔF) yang terjadi sebanding dengan massa total molekul-molekul gas yang terabsorpsi yang dinyatakan dalam persamaan Sauerbrey yang dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$\Delta F = -2.3 \times 10^6 x F^2 x \frac{\Delta M}{A} \dots\dots\dots(1)$$

dengan :

F = resonator dasar (MHz)

ΔM = massa total molekul gas yang terserap (g)

A = luas elektroda.

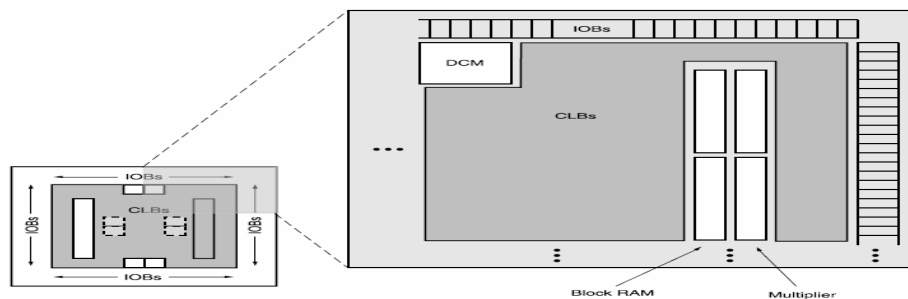
Pada penelitian ini, deret sensor resonator kuarsa yang digunakan dilapisi oleh polimer yang berbeda-beda yaitu cellulose, dicyanoallylsilicone (OV-275), dan polyethylene glycol ester (PEG-1540).

2.2. Field Programmable Gate Array (FPGA)

Spartan 3E merupakan salah satu keluarga FPGA yang diproduksi oleh Xilinx. Spartan 3E tipe Xc3S500E yang digunakan dalam penelitian ini memiliki 500000 gerbang logika. IC Xilinx ini dapat diprogram dan dihapus dengan waktu yang tidak terbatas, dengan VHDL sebagai bahasa pemrogramannya pada perangkat lunak Xilinx *Development System*. FPGA memiliki beberapa kelebihan dibandingkan chip microprosessor yang lain diantaranya (Suhap Sahin, et al, 2006) :

1. Dapat diterapkan pada berbagai gerbang logika dari yang sederhana sampai yang kompleks.
2. Dapat didesain ulang untuk mengubah fungsi logika tanpa merubah sistem.
3. FPGA memiliki siklus desain logika yang singkat sehingga cukup murah.
4. komputasi dapat dilakukan secara parallel dan memungkinkan siklus desain logika yang bekerja secara parallel.

Secara umum arsitektur FPGA Spartan-3E terlihat pada Gambar 2 (www.xilinx.com), terdiri dari *Configurable Logic Blocks (CLBs)*, *Input/Output Blocks (IOBs)*, *Block RAM*, *Multiplier Blocks* dan *Digital Clock Manager (DCM) Blocks*. *Configurable logic blocks* melakukan fungsi logika. *Multiplier Blocks* melakukan tugas utama yaitu perkalian numerik *two's complement* tapi bisa juga melakukan beberapa aplikasi seperti menyimpan data dan *barrel shifting*. *Digital Clock manager (DCM)* memberikan fleksibilitas kelengkapan kontrol *over clock* frekuensi, *phase shift* dan *skew*.

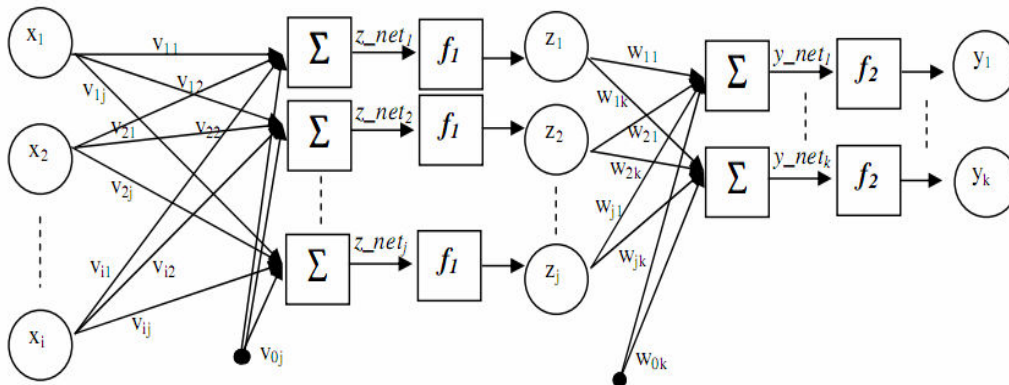


Gambar 2. Arsitektur FPGA Spartan-3E

2.3. Artificial Neural Network

Artificial Neural Network (ANN) dapat digunakan di berbagai bidang pengenalan pola, pengolahan gambar dan diagnostic medis. *Artificial Neural Network* yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Multi Layer Perceptron (MLP)* dengan metode pelatihan *Back Propagation (BP)* yang merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi. *Multi-layer perceptron* memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih lapis tersembunyi. Arsitektur *multi-layer perceptron* dengan i buah masukan yang ditambah dengan sebuah bias, sebuah lapis tersembunyi yang terdiri dari j unit yang ditambah dengan sebuah bias serta k buah unit keluaran dapat dilihat pada Gambar 3, v_{ji} merupakan bobot garis dari unit masukan x_i ke unit lapis tersembunyi z_j (v_{jo} merupakan bobot garis yang menghubungkan bias di unit masukan ke unit lapis tersembunyi z_j). w_{jk} merupakan bobot dari unit

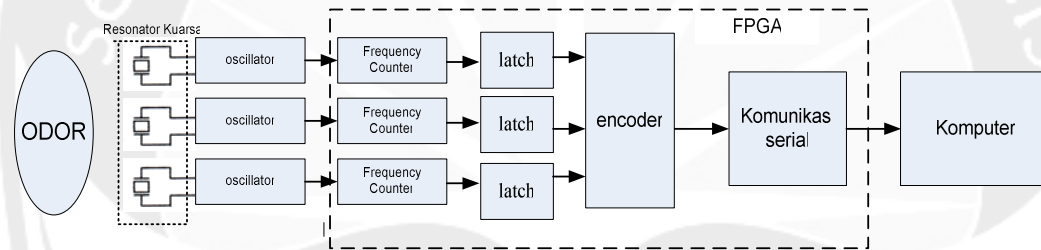
lapis tersembunyi z_j ke unit keluaran y_k (w_{0k} merupakan bobot dari bias di lapis tersembunyi ke unit keluaran y_k) (Misbah, 2009).



Gambar 3. Arsitektur *multi-layer perceptron* dengan i buah masukan yang ditambah sebuah bias, sebuah lapis tersembunyi yang terdiri dari j unit yang ditambah sebuah bias serta k buah unit keluaran

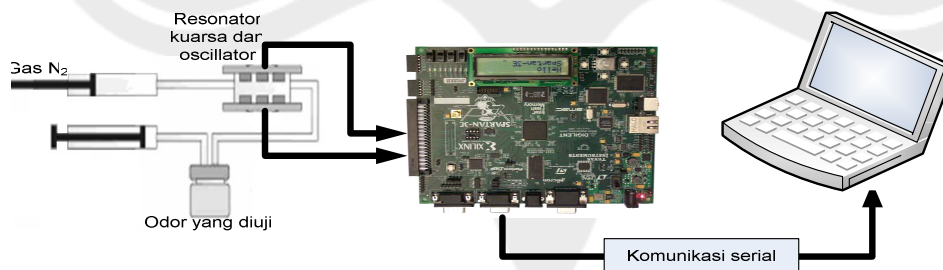
3. METODE PENELITIAN

Secara garis besar metode penelitian terdiri dari perancangan sistem alat identifikasi odor pada FPGA, pengujian alat dan perancangan *Artificial Neural Network* pada komputer.



Gambar 4. Sistem Alat Identifikasi Odor

Pada Gambar 4 dapat dijelaskan bahwa dari beberapa alat identifikasi odor terdiri dari sensor gas resonator kuarsa yang digunakan jenis kristal, sehingga membutuhkan rangkaian *oscillator* yang digunakan untuk menjamin sinyal yang dihasilkan resonator kuarsa adalah sinyal pulsa, dari rangkaian *oscillator* kemudian dihitung oleh *frequency counter*. Data yang keluar akan dijadikan inputan ke *artificial neural network* yang ada di komputer dengan komunikasi serial sebagai *interface* dari FPGA ke komputer.



Gambar 5. Pengujian Alat Identifikasi Odor

Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 5. Sensor resonator kuarsa dibersihkan dari partikel gas yang masih menempel dengan cara mengalirkan gas N_2 . Bahan yang akan diujikan ditempatkan pada tempat uji sampel, kemudian dipompa agar masuk kedalam sel detektor yang didalamnya terdapat sensor-sensor gas resonator kuarsa yang telah dilapisi bahan-bahan polimer. Perubahan frekuensi dari masing-masing sensor dicacah dan diproses dalam FPGA. Bentuk program *Very High Speed Integrated Circuit Hardware Description Language* (VHDL) pada FPGA dapat dilihat pada Gambar 6. Identifikasi jenis bahan yang telah diuji dengan menggunakan *Artificial Neural Network* diproses pada komputer.

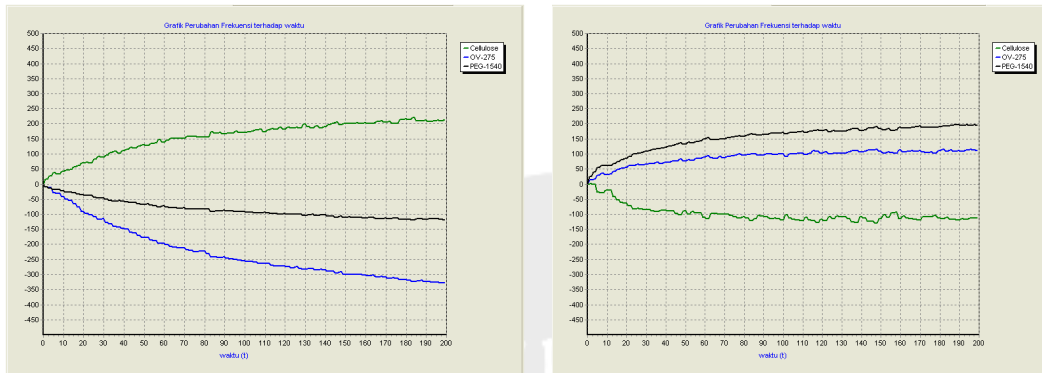


The diagram illustrates a neural network architecture for classification. It consists of three layers: an input layer with three nodes labeled Input1, Input2, and Input3; a hidden layer with four nodes; and an output layer with four nodes. The output nodes are color-coded and labeled: MELON (green), ALKOHOL (blue), BENSIN (yellow), and MINYAK TANAH (grey). Arrows indicate the flow of information from the input layer to the hidden layer, and from the hidden layer to the output layer.

Gambar 7. Perancangan *Artificial Neural Network*

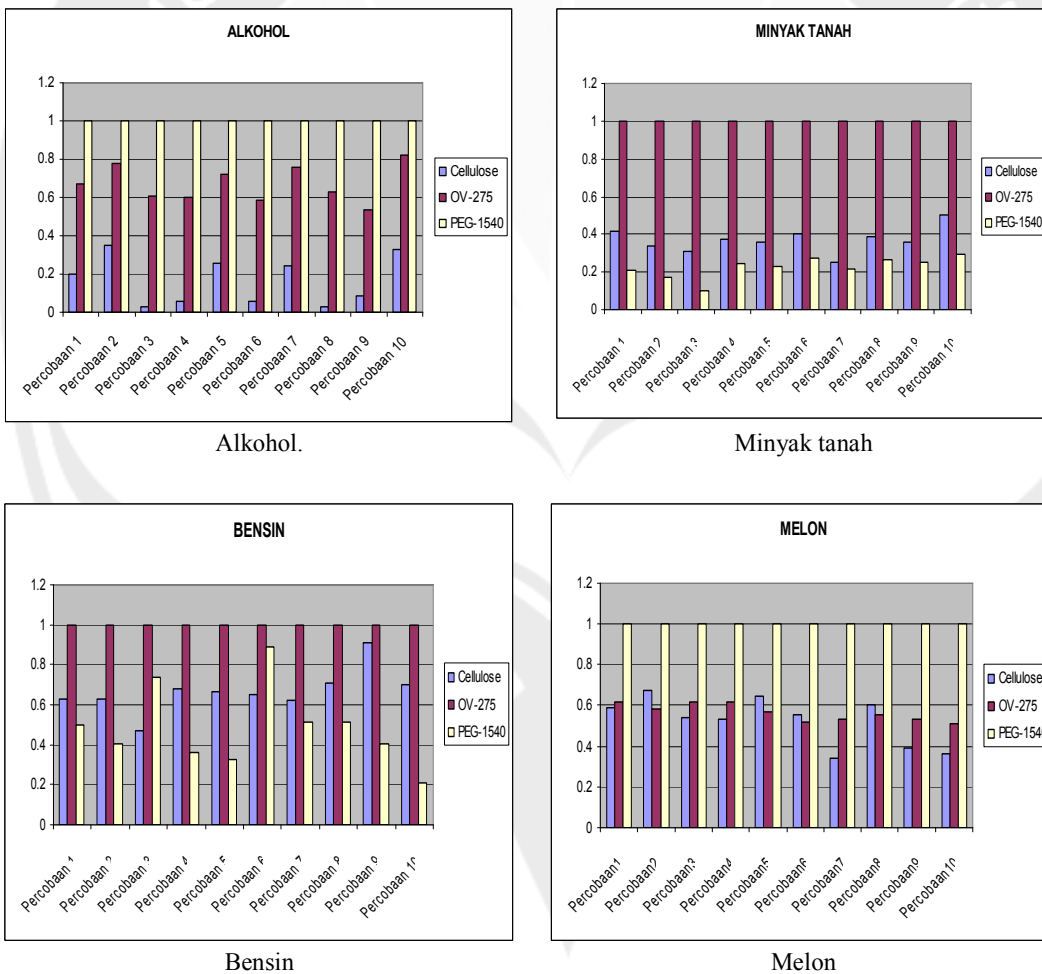
Pengujian pada penelitian ini menggunakan empat sample odor yaitu bensin, alkohol, minyak tanah dan melon. Deret sensor resonator kuarsa yang digunakan dilapisi oleh polymer yang berbeda-beda yaitu cellulose, dicyanoallylsilicone (OV-275), dan polyethylene glycol ester (PEG-1540). Hasil pengujian dari deret sensor resonator kuarsa ketika diberi beberapa sampel odor ditunjukkan pada Gambar 8.





Bensin
Melon
Gambar 8. Respon frekuensi dari deret sensor resonator kuarsa.

Normalisasi dilakukan untuk mengurangi variasi pola, akibat adanya variasi konsentrasi. Hasil normalisasi pada 10 kali percobaan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hasil normalisasi data untuk masing-masing sample

Berdasarkan hasil dari normalisasi, nilai pada percobaan 1 sampai percobaan 5 dijadikan sebagai input pada saat pembelajaran yang ditunjukkan pada Tabel 1. Nilai pada percobaan 6 sampai 10 dijadikan sebagai input pada saat pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 2. Output target untuk masing-masing sampel ditunjukkan

pada Tabel 3. Hasil pembelajaran dengan metode pelatihan *Back Propagation* ditunjukkan pada Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6, dan Tabel 7.

Tabel 1. Data input pada saat pembelajaran

Data input pada saat pembelajaran												
melon	0.58912	0.618056	1	0.674719	0.58523195	1	0.540556	0.616054	1	0.530787	0.617056	1
alkohol	0.199944	0.674535	1	0.353098	0.77884615	1	0.031421	0.604175	1	0.058238	0.601626	1
bensin	0.625341	1	0.499181	0.625358	1	0.403835	0.472938	1	0.736469	0.677798	1	0.361191
minyak tanah	0.419484	1	0.20952	0.339461	1	0.168876	0.306018	1	0.099232	0.376499	1	0.244604

Tabel 2. Data input pada saat pengujian

Data input pada saat pengujian												
melon	0.551006	0.516213	1	0.343232	0.53143078	1	0.603969	0.555725	1	0.389238	0.530267	1
alkohol	0.054653	0.587395	1	0.240907	0.75738126	1	0.028571	0.631625	1	0.087238	0.532798	1
bensin	0.650903	1	0.888167	0.622157	1	0.516244	0.706108	1	0.510995	0.910292	1	0.403684
minyak tanah	0.404932	1	0.274482	0.253226	1	0.218952	0.38695	1	0.268589	0.355945	1	0.253021

Tabel 3. Output target

Target				
melon	1	0	0	0
alkohol	0	1	0	0
bensin	0	0	1	0
mitan	0	0	0	1

Tabel 4. Hasil pembelajaran dengan metode pelatihan *Back Propagation* dengan 1 neuron pada lapisan tersembunyi

Pengujian	Epoch	MSE	Output neuron (pembelajaran)				Output neuron (pengujian)				Tingkat akurasi Pengujian (%)
			Melon	Alkohol	Bensin	Minyak tanah	Melon	Alkohol	Bensin	Minyak tanah	
1	10	1.1108	0.4852	0.5150	0.6398	0.5193	0.4822	0.5118	0.6365	0.5223	25
2	20	1.0451	0.5163	0.5435	0.5709	0.4145	0.5135	0.5409	0.5685	0.4168	75
3	30	0.8983	0.4691	0.4545	0.3942	0.4301	0.4661	0.4514	0.3911	0.4326	75
4	40	0.8905	0.3859	0.4603	0.4601	0.4315	0.3828	0.4576	0.4574	0.4334	75
5	50	0.8131	0.3731	0.3557	0.3955	0.3583	0.3707	0.3534	0.3929	0.3611	75
6	100	0.7630	0.3046	0.3178	0.3126	0.2859	0.3016	0.3147	0.3095	0.2866	75
7	200	0.7529	0.2642	0.2646	0.2663	0.2594	0.2610	0.2614	0.2631	0.2596	75
8	300	0.7526	0.2538	0.2544	0.2553	0.2508	0.2520	0.2526	0.2535	0.2525	75
9	400	0.7526	0.2522	0.2528	0.2538	0.2495	0.2506	0.2512	0.2522	0.2514	75
10	500	0.7526	0.2525	0.2530	0.2541	0.2494	0.2505	0.2511	0.2522	0.2508	75
11	1000	0.7526	0.2504	0.2511	0.2521	0.2485	0.2492	0.2499	0.2509	0.2507	75
12	2000	0.7526	0.2491	0.2496	0.2510	0.2479	0.2481	0.2485	0.2499	0.2503	75
13	3000	0.7526	0.2517	0.2523	0.2533	0.2490	0.2498	0.2504	0.2513	0.2505	75
14	4000	0.7526	0.2540	0.2540	0.2554	0.2499	0.2513	0.2513	0.2526	0.2505	75
15	5000	0.7526	0.2496	0.2503	0.2514	0.2482	0.2484	0.2491	0.2502	0.2505	75

Tabel 5. Hasil pembelajaran dengan metode pelatihan *Back Propagation* dengan 5 neuron pada lapisan tersembunyi

Pengujian	Epoch	MSE	Output neuron (pembelajaran)				Output neuron (pengujian)				Tingkat akurasi Pengujian (%)
			Melon	Alkohol	Bensin	Minyak tanah	Melon	Alkohol	Bensin	Minyak tanah	
1	10	2.1026	0.7281	0.7680	0.9008	0.8645	0.7160	0.7578	0.8987	0.8664	25
2	20	1.4067	0.4516	0.3226	0.8496	0.6953	0.4388	0.3153	0.8442	0.7022	25
3	30	0.8428	0.2941	0.3115	0.3532	0.4463	0.2882	0.3059	0.3454	0.4645	75
4	40	0.7683	0.2756	0.30451	0.2741	0.2586	0.2696	0.2972	0.2683	0.2714	75
5	50	0.7628	0.2608	0.2567	0.2611	0.2520	0.2560	0.2519	0.2555	0.2642	75
6	100	0.7614	0.2529	0.2585	0.2597	0.2471	0.2475	0.2510	0.2537	0.2569	75
7	200	0.7617	0.2457	0.2492	0.2543	0.2416	0.2408	0.2445	0.2495	0.2532	75
8	300	0.7614	0.2482	0.2506	0.2555	0.2419	0.2426	0.2452	0.2503	0.2526	75
9	400	0.7516	0.2530	0.2663	0.2592	0.2756	0.2474	0.2579	0.2542	0.2789	75
10	500	0.7592	0.1192	0.1109	0.4200	0.5403	0.2410	0.2434	0.2497	0.2567	75
11	1000	0.5374	0.1157	0.1072	0.4385	0.5463	0.1192	0.1109	0.4200	0.5403	100
12	2000	0.1681	0.0791	0.0114	0.2270	0.8474	0.0831	0.0131	0.2795	0.7808	100
13	3000	0.0706	0.0044	0.0840	0.1831	0.8897	0.0066	0.0618	0.2163	0.8214	100
14	4000	0.0503	0.0015	0.0163	0.1496	0.8259	0.0026	0.0149	0.2092	0.7697	100
15	5000	0.0498	0.0208	0.00816	0.1578	0.9219	0.0139	0.0154	0.3573	0.7180	100

Tabel 6. Hasil pembelajaran dengan metode pelatihan *Back Propagation* dengan 10 neuron pada lapisan tersembunyi

Pengujian	Epoch	MSE	Output neuron (pembelajaran)				Output neuron (pengujian)				Tingkat akurasi Pengujian (%)
			Melon	Alkohol	Bensin	Minyak tanah	Melon	Alkohol	Bensin	Minyak tanah	
1	10	2.5897	0.9905	0.9966	0.6358	0.9983	0.9907	0.9967	0.6034	0.9983	25
2	20	2.4417	0.9658	0.5137	0.9871	0.9865	0.9653	0.4832	0.9873	0.9868	25
3	30	2.8582	0.9533	0.9506	0.9945	0.9971	0.9522	0.9491	0.9946	0.9972	25
4	40	2.9028	0.9870	0.9967	0.9966	0.9443	0.9871	0.9968	0.9967	0.9453	25
5	50	2.3738	0.9860	0.2633	0.9790	0.9846	0.9860	0.2532	0.9790	0.9849	25
6	100	0.7755	0.2375	0.2456	0.2602	0.2974	0.2311	0.2387	0.2491	0.3221	75
7	200	0.7704	0.2385	0.2470	0.2544	0.2397	0.2299	0.2388	0.2463	0.2627	75
8	300	0.7506	0.2443	0.2382	0.2471	0.2817	0.2354	0.2337	0.2406	0.2979	75
9	400	0.3595	0.0760	0.1082	0.3944	0.6785	0.0807	0.1159	0.3693	0.6317	100
10	500	0.0241	0.0809	0.1123	0.4491	0.5420	0.0822	0.1092	0.4380	0.5306	100
11	1000	0.0929	0.0329	0.0317	0.1999	0.8589	0.0350	0.0410	0.2299	0.7924	100
12	2000	0.0955	0.0072	0.0185	0.1296	0.9083	0.0092	0.0164	0.2370	0.8248	100
13	3000	0.0116	0.0010	0.0322	0.0690	0.9407	0.0014	0.0262	0.1298	0.8796	100
14	4000	0.0001	0.0001	0.0320	0.0727	0.9367	0.0009	0.0065	0.3206	0.6884	100
15	5000	0.0039	0.0183	0.0227	0.0430	0.9587	0.0177	0.0209	0.0723	0.9223	100

Tabel 7. Hasil pembelajaran dengan metode pelatihan *Back Propagation* untuk pengujian melon

Pengujian	Jumlah neuron pada lapisan tersembunyi	Epoch	MSE	Output neuron (pembelajaran)				Output neuron (pengujian)	Tingkat akurasi Pengujian (%)
				Melon	Alkohol	Bensin	Minyak tanah	Melon	
1	1	1000	0.7526	0.2504	0.2509	0.2521	0.2484	0.2492	100
2	1	2000	0.7526	0.2507	0.2510	0.2526	0.2486	0.2496	100
3	1	3000	0.7525	0.2565	0.2549	0.2576	0.2507	0.2446	100
4	1	4000	0.7526	0.2509	0.2510	0.2526	0.2486	0.2492	100
5	1	5000	0.7526	0.2510	0.2510	0.2528	0.2487	0.2489	100
6	5	1000	0.5622	0.1584	0.2060	0.3178	0.5098	0.0743	100
7	5	2000	0.0839	0.0855	0.0073	0.2114	0.8584	0.0065	100
8	5	3000	0.0404	0.0025	0.0236	0.2256	0.8863	0.0017	100
9	5	4000	0.0235	0.0014	0.0726	0.0913	0.8896	0.0005	100
10	5	5000	0.0162	0.0008	0.0579	0.0731	0.9088	0.0004	100
11	10	1000	0.1280	0.0105	0.0623	0.2476	0.8409	0.0191	100
12	10	2000	0.0232	0.0016	0.0615	0.0732	0.9246	0.0107	100
13	10	3000	0.0143	0.0008	0.0582	0.0616	0.9172	0.0003	100
14	10	4000	0.0068	0.0002	0.0366	0.0430	0.9545	0.0012	100
15	10	5000	0.0052	0.0011	0.0341	0.0412	0.9564	0.0021	100

Hasil pelatihan menggunakan *Artificial Neural Network* dengan model *Multi Layer Perceptron* dengan metode pelatihan *Back Propagation*, untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pembelajaran, dengan kemampuan jaringan dalam memberikan respon yang benar terhadap pola masukan selama pengujian. Tingkat akurasi pembelajaran untuk mengklasifikasi melon pada 5000 epoch, dengan 1 neuron pada lapisan tersembunyi sebesar 24,74%, dengan 5 neuron pada lapisan tersembunyi sebesar 98,36% dan dengan 10 neuron pada lapisan tersembunyi sebesar 99,48%. Tingkat akurasi pada saat pengujian sebesar 100 %.

Penggunaan perangkat FPGA dalam menangani pengukuran frekuensi (counter) secara paralel, latch, encoder, dan komunikasi serial dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Estimasi Penggunaan Perangkat FPGA

Device Utilization Summary (estimated values)				
Logic Utilization	Used	Available	Utilization	
Number of Slices	100	4656	2%	
Number of Slice Flip Flops	137	9312	1%	
Number of 4 input LUTs	155	9312	1%	
Number of bonded IOBs	8	232	3%	
Number of GCLKs	3	24	12%	

5. KESIMPULAN

Alat identifikasi odor dibuat untuk dapat membedakan beberapa jenis odor yang diujikan. Metode yang digunakan adalah menggunakan deret sensor resonator kuarsa yang dilapisi dengan polimer yang berbeda. Perangkat FPGA digunakan untuk pengukuran frekuensi (counter) secara paralel, latch, encoder, dan komunikasi serial. *Artificial neural network* dengan model *Multi Layer Perceptron* dengan metode pelatihan *Back Propagation* digunakan untuk mengetahui tingkat klasifikasi jenis odor. Tingkat akurasi pembelajaran untuk mengklasifikasi melon pada 5000 epoch, dengan 1 neuron pada lapisan tersembunyi sebesar 24,74%, dengan 5 neuron pada lapisan tersembunyi sebesar 98,36% dan dengan 10 neuron pada lapisan tersembunyi sebesar 99,48%. Tingkat akurasi pada saat pengujian sebesar 100%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Misbah,(2009),” Implementasi FPGA Sebagai Digital Interface Pada Sensor Gas Resonator Kuarsa Untuk Mendeteksi Amoniak”, Tesis S2, Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITS, Surabaya.
- Peter Schulze Lammers and Yuwono. A , (2004),” *Odor Pollution in the Environment and the Detection Instrumentation*”, *Agricultural Engineering International: the CIGR Journal of Scientific Research and Development. Invited Overview Paper. Vol. VI.*
- Ping Chang and,Jeng-Shong Shih, (2002),” *The Application of Back Propagation Neural Network of Multi-channel Piezoelectric Quartz Crystal Sensor for Mixed Organic Vapours*”, *Tamkang Journal of Science and Engineering*, Vol. 5, No. 4, pp. 209-217.
- Suhap Sahin, Yasar Becerikli, and Suleyman Yazici, (2006), “*Neural Network Implementation in Hardware Using FPGAs*”, Department of Computer Eng., Kocaeli University, Izmit ,Turkey.
-----,<http://www.xilinx.com/bvdocs/publications/ds312.pdf>

PROGRAM HOMER UNTUK STUDI KELAYAKAN PEMBANGKIT LISTRIK HIBRIDA DI PROPINSI RIAU

Kunaifi

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri
Sultan Syarif Kasim Riau.
Jl. HR. Soebrantas No. 115 Km. 15 Panam, Pekanbaru, Indonesia.
e-mail: kunaifi@gmail.com

Abstrak

Artikel ini membahas tentang penggunaan program HOMER untuk merancang sistem pembangkit listrik hibrida (PLH) di sebuah desa terpencil di Propinsi Riau. HOMER adalah sebuah model komputer yang dikembangkan oleh The National Renewable Energy Laboratory (NREL) Amerika Serikat untuk optimasi desain sistem pembangkit listrik tersebar dengan output estimasi ukuran/kapasitas sistem, lifecycle cost, dan emisi gas rumah kaca. Desain sistem dilakukan di sebuah desa referensi bernama Saik yang akan memiliki sekitar 25 kW beban puncak dan konsumsi energi 180 kWh per hari, jika memiliki suplai listrik. Sistem yang direkomendasikan HOMER terdiri dari photovoltaic 5 kW, dua Darrieus Hydrokinetic Turbine (DHT) 3 kW, baterai 14.400 Ah, inverter 20 kW, dan generator diesel 18 kW sebagai back-up, yang dikonstruksi dalam konfigurasi parallel hybrid. Sistem tersebut mampu melayani 100% beban sepanjang tahun ditambah sekitar 21% kapasitas lebih untuk mengantisipasi pertumbuhan beban. Dengan arus sungai yang relatif lambat, kontribusi DHT pada energi output mencapai 55%. Biaya Operasi dan Perawatan (O&M) sistem ini rendah, namun biaya awal tinggi. Biaya energi (COE) lebih tinggi daripada tarif listrik di Riau, namun lebih rendah dari pada COE jika menggunakan generator diesel saja. Sistem ini melepaskan sekitar 19,7 ton CO₂ per tahun, jauh di bawah emisi sistem jika hanya menggunakan generator diesel (580% lebih tinggi). Sebagai kesimpulan, HOMER adalah tool yang dapat membantu desainer sistem pembangkit listrik tersebar secara efektif dan efisien.

Kata kunci: Energi matahari, Hidrokinetik, Hibrida, HOMER, Listrik desa.

1. PENDAHULUAN

Istilah sistem pembangkit listrik *hybrid* (hibrida) – PLH, digunakan pada pembangkit listrik yang mengandung lebih dari satu generator – biasanya gabungan antara generator konvensional (mesin diesel atau gas) dan energi terbarukan (PLTS¹, PLTB² atau PLTMH³). Di seluruh dunia kini ada ribuan sistem PLH beroperasi dan jumlahnya terus bertambah, mulai dari ukuran beberapa puluh watt hingga puluhan kilowatt (Sandia National Laboratories 2009). Beberapa keuntungan sistem PLH adalah: (1) meningkatkan kehandalan sistem dalam memenuhi beban, (2) mengurangi emisi dan polusi, (3) menyediakan suplai listrik kontinyu, (3) meningkatkan usia sistem, dan (4) mengurangi biaya-biaya dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik (Sopian dan Othman 2005).

Di Propinsi Riau, akses pada listrik seakan menjadi masalah tak berujung. Pada 2009, lebih satu juta rumah-tangga di Riau tidak memiliki listrik (Distamben Riau 2009). Kurangnya pasokan listrik memiliki kontribusi pada kemiskinan, pelayanan kesehatan masyarakat minim, pendidikan berkualitas sulit dilaksanakan, dan ketidakadilan gender (Kunaifi 2009). Kurangnya studi, keahlian dan pengalaman dalam menangani program listrik desa yang berkelanjutan, adalah salah satu hambatan, khususnya di kalangan Pemerintah, untuk mengoptimalkan program listrik desa di Riau.

Studi kelayakan suatu sistem PLH melibatkan proses rumit disebabkan beberapa faktor penting dan saling berkaitan harus dipertimbangkan seperti faktor teknis, ekonomi, dan lingkungan hidup. Dari segi teknis, beberapa hal yang perlu diperhatikan misalnya jumlah dan jenis generator yang digunakan (energi terbarukan dan/atau konvensional), penyimpanan energi, *converter*, beban, apakah tersambung grid atau tidak, kombinasi optimal dari komponen sistem, kinerja sistem, kontrol, dan sebagainya. Dari segi ekonomi desainer sistem perlu memperhitungan *life cycle costs* seperti biaya awal, biaya operasional dan perawatan (O&M), biaya *decommissioning*, dan sebagainya. Sedangkan aspek lingkungan yang perlu dimasukkan ke dalam pertimbangan desain antara lain emisi gas rumah kaca yang meliputi jenis, jumlah, dan *carbon content* bahan bakar yang digunakan. Studi kelayakan akan semakin rumit jika calon investor misalnya, meminta analisa sensitifitas (*sensitivity analysis*) dimasukkan.

Pemodelan menggunakan program komputer adalah pilihan yang dapat mempermudah, mempercepat, dan lebih hemat biaya. Artikel ini membahas tentang penggunaan program HOMER untuk merancang sistem PLH di sebuah desa terpencil di Propinsi Riau bernama Saik, yang memanfaatkan sumber energi terbarukan lokal (energi sinar matahari dan hidrokinetik arus sungai), generator diesel, dan baterai, untuk memberikan suplai

¹ PLTS: pembangkit listrik tenaga surya

² PLTB: pembangkit listrik tenaga bayu/angin

³ PLTMH: pembangkit listrik tenaga mikrohidro

listrik kepada masyarakat desa setempat. Penggunaan HOMER telah membuat proses studi kelayakan ini menjadi lebih efektif dan efisien dengan memasukkan semua faktor di atas ke dalam desain sistem.

2. TINJAUAN PUSTAKA

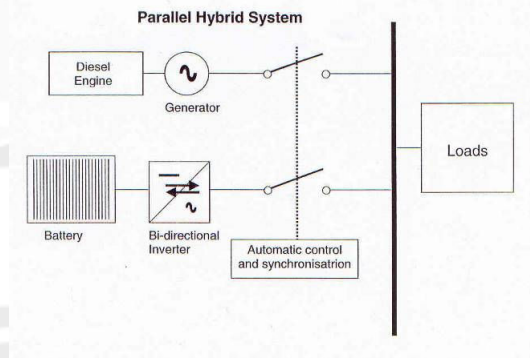
2.1. Sistem Pembangkit Listrik Hibrida

Suatu sistem PLH biasanya dibangun dari: (1) inverter dengan rating daya kontinu 60% dari daya beban, (2) satu atau dua mesin dan generator diesel yang biasanya memiliki kapasitas sama hingga 1,5 kali rating daya inverter dan dilengkapi sistem control otomatis, (3) sistem penyimpanan yang biasanya berupa bank baterai *lead-acid* dengan kapasitas penyimpanan minimum tertentu, (4) sistem pembangkit energi terbarukan seperti photovoltaic dilengkapi regulator, dan (5) sistem kontrol berbasis mikroprosesor untuk keperluan *monitoring* dan otomasi manajemen sistem (Sopian dan Othman 2005).

Berbagai komponen sistem PLH tersebut dirangkai dalam beberapa konfigurasi yaitu: (1) *series hybrid system*, (2) *switched hybrid system*, dan (3) *parallel hybrid system* (Nayar et.al 1993). Pada penelitian ini digunakan konfigurasi *parallel hybrid system* seperti Gambar 1.

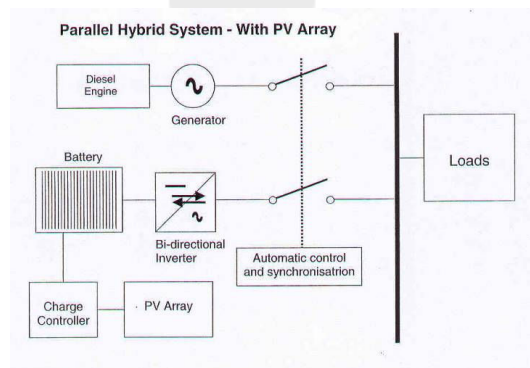
Pada *parallel hybrid system*, generator diesel dan bank baterai bersama-sama secara paralel menyuplai beban. *Parallel hybrid system* menggunakan inverter dua arah (*bi-directional*) yang dapat berfungsi sebagai *inverter* (mengubah daya dc menjadi ac) dan sebagai *charger* dan *regulator* (mengubah daya ac menjadi dc). Saat daya beban lebih rendah dari daya bank baterai, maka beban disuplai oleh baterai melalui *bi-directional inverter* (yang berfungsi sebagai *inverter*) sedangkan generator diesel dipadamkan. Pada saat daya beban melebihi daya baterai namun lebih kecil dari daya generator diesel, generator diesel dinyalakan untuk mensuplai beban dan mengisi baterai dengan kelebihan dayanya. Pada saat ini *bi-directional inverter* berfungsi sebagai *regulator* dan *charger*. Pada saat daya beban lebih tinggi dari daya generator diesel, generator diesel tetap menyuplai beban sedangkan *bi-directional inverter* kembali berfungsi menjadi *inverter* lalu bersama-sama secara paralel menyuplai beban.

Konfigurasi *parallel hybrid system* memiliki beberapa keuntungan antara lain: (1) beban dapat dipenuhi secara optimal, (2) efisiensi generator diesel tinggi sehingga mengurangi biaya perawatan, dan (3) ukuran generator diesel dan komponen lain dapat diminimalisir sehingga mengurangi biaya investasi (Nayar et.al 1993).



Gambar 1. *Parallel hybrid system*

Jika suatu sistem PLH dengan konfigurasi *parallel hybrid system* dilengkapi dengan pembangkit listrik energi terbarukan (Gambar 2), kehandalan dan efisiensi sistem akan meningkat, dan ukuran generator-generator makin kecil. Hal ini dimungkinkan karena generator diesel berubah fungsi menjadi *back-up*, sedangkan suplai utama berasal dari pembangkit energi terbarukan dan baterai.



Gambar 2. *Parallel hybrid system dengan photovoltaic*

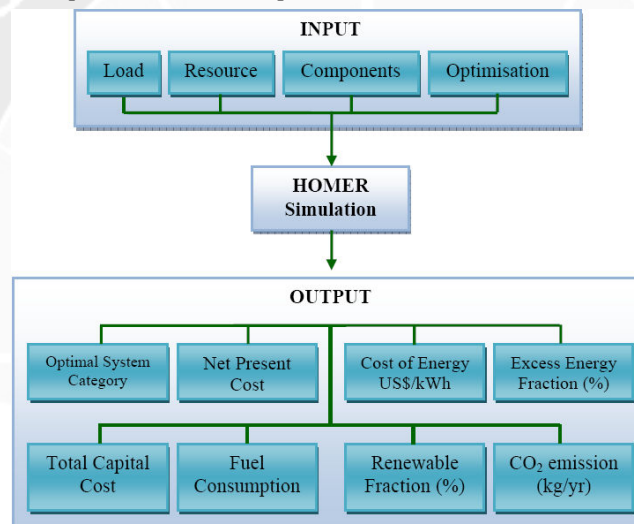
2.2. HOMER

HOMER adalah singkatan dari *the hybrid optimisation model for electric renewables*, salah satu *tool* populer untuk desain sistem PLH menggunakan energi terbarukan. HOMER mensimulasikan dan mengoptimalkan sistem pembangkit listrik baik *stand-alone* maupun *grid-connected* yang dapat terdiri dari kombinasi turbin angin, *photovoltaic*, mikrohidro, biomassa, generator (diesel/bensin), *microturbine*, *fuel-cell*, baterai, dan penyimpanan hidrogen, melayani beban listrik maupun termal (Lambert, Gilman, dan Lilienthal 2006).

HOMER mensimulasikan operasi sistem dengan menyediakan perhitungan *energy balance* untuk setiap 8,760 jam dalam setahun. Jika sistem mengandung baterai dan generator diesel/bensin, HOMER juga dapat memutuskan, untuk setiap jam, apakah generator diesel/bensin beroperasi dan apakah baterai diisi atau dikosongkan. Selanjutnya HOMER menentukan konfigurasi terbaik sistem dan kemudian memperkirakan biaya instalasi dan operasi sistem selama masa operasinya (*life time costs*) seperti biaya awal, biaya penggantian komponen-komponen, biaya O&M, biaya bahan bakar, dan lain-lain.

Saat melakukan simulasi, HOMER menentukan semua konfigurasi sistem yang mungkin, kemudian ditampilkan berurutan menurut *net presents costs* - NPC (atau disebut juga *life cycle costs*). Jika analisa sensitivitas diperlukan, HOMER akan mengulangi proses simulasi untuk setiap variabel sensitivitas yang ditetapkan. Error relatif tahunan sekitar 3% dan error relative bulanan sekitar 10% (Sheriff dan Ross 2003).

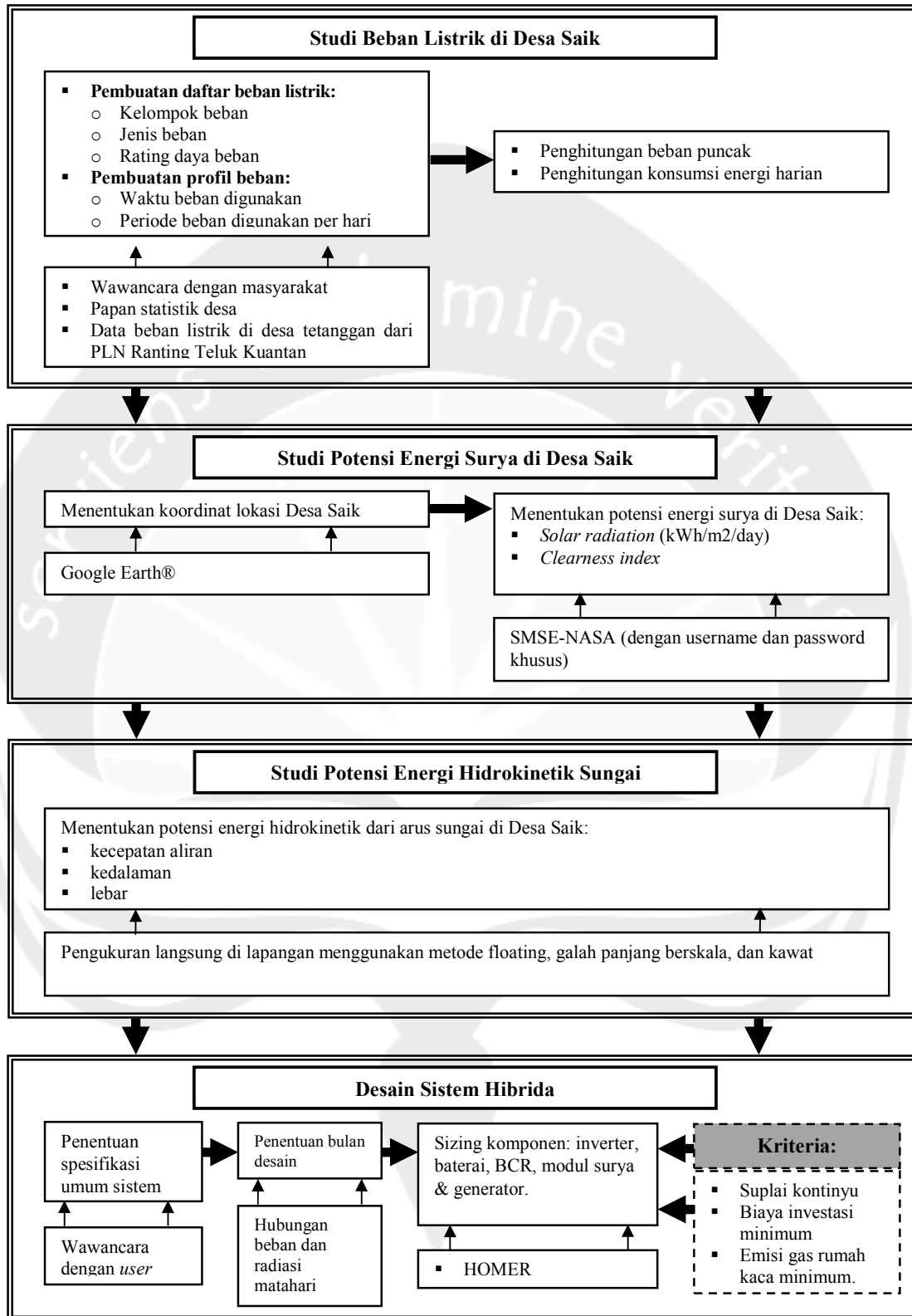
Gambar 5 menunjukkan arsitektur HOMER, yang diambil dari Fung et al. (2002) dengan sedikit modifikasi. Ada tiga bagian utama HOMER; input, simulasi dan output.



Gambar 5. Arsitektur simulasi dan optimasi HOMER.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini mencakup tiga tahap utama, yaitu studi beban listrik di Saik, studi potensi energi surya di Saik, dan desain sistem. Gambar 6 menunjukkan diagram metode yang digunakan.



Gambar 6. Diagram metodologi penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Informasi umum

Tabel 2 merangkum informasi umum tentang Saik yang digunakan pada penelitian ini dan Gambar 7 memperlihatkan salah satu rumah penduduk di Saik.

Tabel 2. Informasi Umum Tentang Saik.

Lokasi ¹	0,37 S, 101,24 T
Jumlah KK	221
Jumlah rumah ibadah	6
Puskesmas	1
Kantor Desa	1
Toko/warung	9

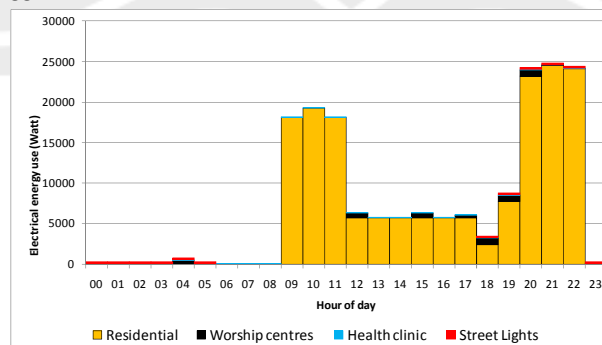
1) Sumber: Google Earth^(R)



Gambar 7. Salah satu rumah penduduk di Saik (Photo: Harlepis and Iyon, 2008).

4.2. Beban

Seperti terlihat pada Tabel 2 di atas, kelompok beban listrik di Saik (jika memiliki listrik) terdiri dari 221 rumah, 6 rumah ibadah, sebuah puskesmas, dan lampu penerangan jalan. Berdasar wawancara dengan masyarakat dan membandingkan dengan beban listrik rumah tangga di desa tetangga yang tersambungan jaringan PLN, dibuat daftar beban dan pola operasional sehari-hari. Gambar 8 di bawah ini menunjukkan profil beban di Saik dengan beban puncak 25 kW. Dengan menerapkan penjadwalan menyetrika antara rumah tangga, konsumsi energi harian dapat dikurangi hingga 180 kWh.

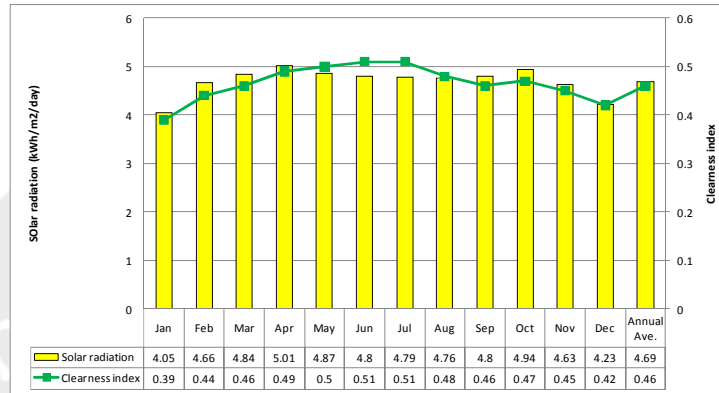


Gambar 8. Perkiraan profil beban di Saik.

4.3. Energi surya

Data *surface meteorology and solar energy* (SMSE) dari *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) telah digunakan sebagai sumber informasi radiasi matahari di Saik. Database NASA SMSE berasal dari parameter meteorologi dan energi matahari yang dicatat selama 22 tahun oleh lebih dari 200 satelit. Akurasi data berkisar 6-12% (NASA 2010). Di antara 12 parameter yang tersedia, untuk proyek ini hanya intensitas radiasi matahari pada permukaan horizontal dan *clearness index* yang digunakan.

Data energi surya untuk Saik ditunjukkan Gambar 8. Saik memiliki tingkat radiasi matahari yang bagus meskipun sedikit lebih rendah dari radiasi matahari ideal 5-6 kWh/m²/hari (Pryor 2009), dan memiliki *clearness index* cukup baik. Karakteristik positif utama adalah variasi tahunan kecil untuk kedua parameter. Hal ini merupakan keuntungan utama Propinsi Riau yang terletak di khatulistiwa karena suatu sistem *photovoltaic* dapat beroperasi secara optimal sepanjang tahun tanpa memerlukan *solar tracker*.



Gambar 9. Rata-rata radiasi matahari bulanan pada permukaan horizontal di Saik

4.4. Sumber Energi Hidrokinetik Sungai

Serangkaian survey lapangan (Gambar 10) telah dilakukan untuk mengukur parameter kunci yang diperlukan dalam merancang suatu sistem tenaga hidrokinetik dari Sungai Kuantan di desa Saik. Tidak seperti kebanyakan sistem pembangkit listrik tenaga air yang membutuhkan *head*, daya output dari sistem aliran sungai terutama dipengaruhi oleh kecepatan aliran. Sedangkan untuk menentukan lokasi instalasi sistem, informasi tentang kedalaman sungai diperlukan.

Beberapa metode tradisional telah diterapkan untuk mengukur karakteristik fisik sungai. Kecepatan arus diukur dengan menggunakan metode *float* yang disarankan oleh Fraenkel et al. [21]. Kedalaman sungai diukur dengan menggunakan tongkat panjang berskala, dengan interval 5 meter menggunakan perahu.



Gambar 10. Pengukuran sifat fisik sungai (Photo: Harlepis and Lyon, 2008).

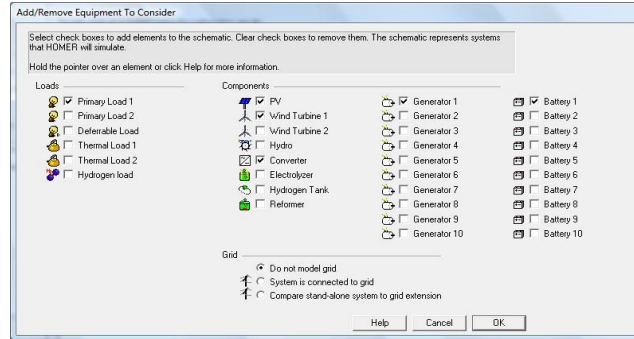
Tabel 4 berikut merangkum sifat-sifat fisik Sungai Kuantan di Desa Saik.

Table 4. Sifat-sifat fisik Sungai di Saik

Kecepatan aliran rata-rata (m/s)	1,4
Kedalaman rata-rata (m)	4,1
Luas penampang (m ²)	227
Debit (m ³ /s)	318
Lebar (m)	72

4.5. Perancangan Sistem

Gambar 11 menunjukkan *window* pemilihan komponen pada HOMER. Berbagai komponen khas sistem PLH dipilih yaitu beban primer, photovoltaic, turbin angin, *converter*, generator, dan bank baterai. Modul turbin angin digunakan karena HOMER tidak dilengkapi dengan modul hidrokinetik. Pendekatan ini dipilih karena turbin angin memiliki berbagi persamaan dengan turbin hidrokinetik yang sering disebut turbin angin bawah air. Kurva daya turbin angin diganti dengan kurva daya turbin hidrokinetik, sedangkan kecepatan angin diganti dengan kecepatan arus sungai. Tom Lambert, yang merancang HOMER dalam pesan email kepada penulis, menegaskan bahwa gagasan ini "akan bekerja."



Gambar 11. Window pilihan komponen pada HOMER

Tabel 5 merangkum informasi yang telah disediakan untuk HOMER.

Table 5. Informasi yang dimasukkan ke HOMER.

Input	Keterangan
Energi surya	1. Sama dengan Gambar 6 di atas.
Konverter	2. Efisiensi inverter: 90% 3. Efisiensi penyerah/charger: 85% 4. Harga US\$2000/kW (berdasar informasi distributor inveter di Jakarta)
BBM (diesel)	5. Harga BBM per liter: US\$0.6 6. Nilai sensitifitas: US\$ 1/liter
Finansial	7. Usia sistem PLH: 25 tahun. 8. Bunga bank tahunan: of 8%
Kontrol	9. Kondisi muatan setpoin: 30%, untuk memaksimalkan usia baterai.

4.6. Hasil perancangan

HOMER telah melakukan simulasi terhadap hampir 4.000 konfigurasi sistem yang mungkin dan 6 sensitifitas. Gambar 12 menunjukkan, dalam bentuk tabel, hasil optimasi kasus dasar (di mana sensitifitas tidak dipertimbangkan). Konfigurasi terbaik memiliki NPC paling kecil, terdiri dari *photovoltaic* 5 kW, 2 buah *darrieus hydro turbine* (DHT) masing-masing 3kW, generator diesel 18 kW, 64 x 225 Ah baterai, dan inverter 20 kW.

Sensitivity Results Optimization Results													
Sensitivity variables													
Diesel Price (\$/L) 0.6				Max Annual Capacity Shortage (%) 0									
Double click on a system below for simulation results.													
<div><div><div><div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></</div></div></div></div></div>													

Gambar 12. Hasil optimum simulasi HOMER

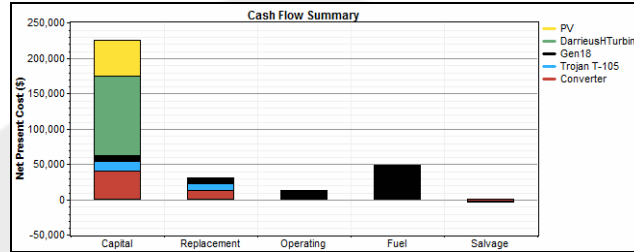
4.7. Analisa ekonomi

Tabel 6 dan Gambar 13 merangkum kinerja ekonomi dari sistem terbaik. Biaya paling besar adalah biaya awal (72% dari total NPC), diikuti biaya bahan bakar (15%), biaya penggantian komponen (10%) dan biaya O&M (4%). Komponen yang membutuhkan biaya paling besar adalah DHT (36%) diikuti generator diesel (24%), inverter dan modul PV (16%) dan baterai bank (7%). Biaya DHT sangat tinggi karena menggunakan komponen impor sehingga biaya pengiriman, bea masuk dan harga turbin dipertimbangkan.

Table 6. Kinerja ekonomi sistem PLH.

Component	Capital (\$)	Replacement (US\$)	O&M (US\$)	Fuel (US\$)	Salvage (US\$)	Total (US\$)
PV	50,000	0	0	0	0	50,000
DHTs	113,400	0	1,067	0	0	114,467
Generator	8,100	9,303	11,737	48,030	-396	76,774
Batteries	13,760	9,326	53	0	-1,005	22,134
Converter	40,000	12,610	0	0	-1,947	50,663
System	225,260	31,239	12,858	48,030	-3,348	314,039
Levelized COE						US\$0.448/kWh

Harga jual listrik optimal adalah US \$ 0,448/kWh. Jika dibanding dengan tarif dasar listrik (TDL) rumah tangga sebesar US \$ 0,019/kWh yang disubsidi, harga jual listrik sistem PLH ini 23,6 kali lebih tinggi. Namun, jika dibanding dengan harga jual listrik sistem yang hanya menggunakan generator diesel saja sebesar US\$0.595/kWh⁴, yang merupakan pilihan populer di pedesaan, harga jual listrik sistem PLH ini kompetitif, yaitu lebih murah 25%. Sayangnya, biaya awal sistem PLH ini jauh di atas biaya sistem dengan generator diesel saja, yaitu 17 kali lipat.



Gambar. 13. Lifecycle costs sistem PLH.

4.8. Analisa kelistrikan

Tabel 7 menunjukkan kinerja kelistrikan sistem PLH ini. Produksi listrik terbesar berasal dari photovoltaic dan DHT. Sistem ini mampu memenuhi 100% beban sepanjang tahun dan bahkan menyediakan kelebihan suplai sekitar 21% untuk mengantisipasi pertumbuhan beban di masa datang. Ini adalah kelebihan utama dibanding sistem yang hanya terdiri dari generator diesel saja yang biasanya hanya beroperasi pada malam hari.

Table 7. Kinerja kelistrikan sistem PLH.

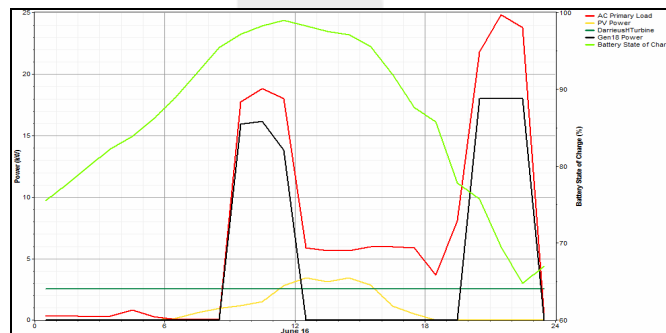
Parameter	kWh/tahun	%
Produksi		
Photovoltaic	7.694	9
Turbin air (DHT)	48.391	55
Generator diesel	32.387	37
Kelebihan produksi	18.303	21
Minus produksi	0	0
Kontribusi generator energi terbarukan		64

4.9. Analisa emisi gas rumah kaca

Sistem PLH ini menghasilkan emisi karbon dioksida (CO₂) 19,7 ton per tahun dari generator diesel, jauh lebih rendah dari emisi CO₂ jika dibanding sistem yang hanya terdiri dari generator diesel sebesar 114 ton per tahun atau 580% lebih tinggi.

4.10. Output sistem terintegrasi

Gambar 14 menunjukkan contoh hasil simulasi gabungan komponen per jam pada Juni 16. Hari ini dipilih karena output dari DHT pada hari ini adalah yang terendah. Seperti ditunjukkan, sebagian besar beban disuplai oleh baterai yang di-charge oleh photovoltaic dan DHT. Peran utama dari generator diesel adalah sebagai *back-up* saat beban puncak.



Gambar. 14. Integrated system power output.

⁴ Harga jual listrik sistem generator diesel saja didapat dengan melakukan simulasi HOMER terpisah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini diharap memberi kontribusi untuk mengisi kurangnya studi dalam memperkenalkan teknologi energi terbarukan di Riau khususnya dan Indonesia umumnya. Dengan adanya suplai listrik di kawasan terpencil di Indonesia diharapkan dapat membantu memerangi kemiskinan, meningkatkan layanan kesehatan, meningkatkan mutu pendidikan, kesetaraan gender, dan kelestarian lingkungan hidup.

5.1. Kesimpulan

1. Propinsi Riau memiliki sumber energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan untuk menyediakan listrik bagi desa-desa terpencil yang tidak terjangkau jaringan listrik PLN.
2. Untuk Desa Saik, sistem optimal yang dihasilkan simulasi HOMER adalah sistem PLH yang terdiri dari photovoltaic, turbin hidrokinetik, generator diesel, bank baterai, dan inverter.
3. Sistem PLH yang diusulkan mampu memenuhi 100% beban dengan 21% kapasitas lebih. Porsi generator energi terbarukan adalah 63% di mana 55% berasal dari turbin hidrokinetik.
4. Porsi terbesar biaya sistem PLH adalah biaya awal sebesar 72%. Jika turbin hidrokinetik menggunakan produk lokal, pengurangan biaya awal signifikan dapat dicapai.
5. Harga jual listrik lebih besar dari TDL rumah tangga, namun lebih murah 25% dibanding sistem yang hanya terdiri dari generator diesel yang banyak digunakan di desa-desa terpencil Indonesia.
6. Walaupun perancangan dilakukan di Desa Saik, prosedur yang digunakan dapat diaplikasikan untuk desa-desa lain di Indonesia.

5.2. Saran

1. Perlu dilakukan studi validasi sehubungan penggunaan modul angin HOMER untuk mensimulasikan sistem hidrokinetik.
2. Gunakan turbin hidrokinetik untuk memangkas biaya awal sistem PLH, dan selanjutnya memangkas harga jual listrik kepada masyarakat desa.
3. Perlu dilakukan studi dengan mengganti bahan bakar diesel dengan biodiesel pada generator diesel untuk mengurangi biaya bahan bakar dan emisi CO₂.
4. Pengukuran kecepatan arus sungai sebaiknya dilakukan selama satu tahun penuh untuk mendapatkan data yang lebih baik.
5. Program listrik desa tidak hanya menyangkut persoalan teknis yang relatif mudah diatasi. Peneliti selanjutnya hendaknya juga melakukan studi sosial dari program listrik desa untuk meyakinkan bahwa teknologi baru ini dapat diterima oleh masyarakat secara lebih baik, supaya listrik yang dihasilkan membuka peluang perbaikan ekonomi jangka panjang untuk masyarakat, dan yang juga penting adalah bagaimana sistem PLH yang dibangun berkelanjutan secara finansial.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Suharsono (Curtin University, Australia) atas bantuannya menyediakan artikel-artikel terkini terkait sistem PLH), Dr Trevor Pryor (Murdoch University, Australia) atas masukannya terhadap beberapa bagian pada artikel ini, dan Tom Lambert (Mistaya Engineering Inc., Canada) sang perancang HOMER yang telah memberi masukan atas design simulasi yang digunakan pada artikel ini. Artikel ini tidak akan selesai tanpa bantuan mereka semua.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Distamben Riau, 2009, *Lebih Satu Juta KK di Riau Tak Berlistrik*,
<http://www.riapos.com/main/index.php?mib=berita.detail&id=517> (diakses 17 Februari 2009).
- Fraenkel, P., O. Paish, V. Bokalders, A. Harvey, A. Brown dan R. Edwards, 1991, *Micro-Hydro Power: A Guide for Development Workers*. London: Intermediate Technology Publications Ltd.
- Fung, C. C., W. Rattanongphisat dan C. Nayar, 2002, A Simulation Study on the Economic Aspects of Hybrid Energy Systems for Remote Islands in Thailand, *Proceedings of 2002 IEEE Region 10 Conference on Computers, Communications, Control and Power Engineering* 3(3):1966-1969.
- Kunaifi, 2009, *Options for the Electrification of Rural Villages in the Province of Riau - Indonesia*, Master Thesis in Renewable Energy, Perth: Murdoch University.
- Lambert, T., P. Gilman, dan P. Lilienthal, 2006, Micropower System Modelling With HOMER, dalam *Integration of Alternative Sources of Energy*, ed. Felix A. Farret dan M. Godoy Simoes, John Wiley & Sons, Inc.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2010, *Surface Meteorology and Solar Energy*, NASA.

- Nayar, C. V., P. S. Jennings, W. L. James, T. L. Pryor dan D. Remmer, 1993, Novel Wind/Diesel/Battery Hybrid Energy System, *Solar Energy* 51(1): 65-78.
- Pryor, T. L., 2009, *Lecture material of the Unit PEC622 Renewable Energy Resources*. Perth: Murdoch University.
- Sandia National Laboratories, 2009, *Hybrid Power Systems - Issues & Answers*, Sandia Corporation, <http://photovoltaics.sandia.gov/docs/Hybook.html> (diakses 4 Mei 2010).
- Sheriff, F. dan Ross, M., 2003, Validation of PV Toolbox Against Monitored Data and Other Simulation Tools. *Hybridinfo* 6:2, Varennes: Canada.
- Sopian, K. dan Othman, M. Y., 2005, Performance of a Photovoltaic Diesel Hybrid System in Malaysia, *Iseco Science and Technology Vision* 96:37-39, <http://www.netl.doe.gov/publications/proceedings/01/hybrids/NREL-NETL%20Hybrids%20Wkshp.pdf> (diakses 4 Mei 2010).



PEMBUATAN BAHAN DIELEKTRIKA EKSPONENSIAL ANTENA DWITUNGGAL UNIDIREKSIONAL 100 MHz KEATAS DENGAN $V_{SWR} \leq 1,5$ UNTUK MENINGKATKAN KINERJA KOMUNIKASI DATA

Laurentius Aditya HW, Soetamso¹⁾, Mamat Rokhmat²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom

²⁾Program Studi Teknik Fisika, Institut Teknologi Telkom

Jl. Telekomunikasi No.1, Bandung

E-mail : mrm@ittelkom.ac.id

Abstrak

Penggunaan bahan dielektrik sangat berperan untuk meningkatkan kinerja antenna dalam upaya untuk menunjang komunikasi data. Bahan dielektrik yang dipakai untuk kegunaan ini biasanya tidak datar diisi satu bahan saja, tetapi merupakan kombinasi dari beberapa bahan dielektrik. Beberapa penelitian telah berhasil dikembangkan bahan dielektrika dan paduan lainnya untuk penyekat konduktor dalam pengembangan antenna dwitunggal dan antenna Bhinneka Tunggal Ika, yaitu antenna baru berpita lebar. Khusus untuk antenna dwitunggal Ultra lebar telah pernah dikembangkan bahan dielektrika eksponensial-diskrit. Untuk kesempatan kali ini akan dibuat dielektrika yang mempunyai impedansi intrinsik gradual dan mempunyai impedansi yang berubah secara eksponensial.

Keywords : antena dwitunggal, unidireksional, komunikasi data

1. PENDAHULUAN

Antena didefinisikan sebagai penyepad an intrinsik ruang propagasi dengan impedansi karakteristik saluran transmisi [Soetamso, 2002]. Yang dimaksud bahan dielektrik eksponensial adalah mempunyai permitivitas gradual, permeabilitas linier, dan mempunyai impedansi intrinsik yang eksponensial. Berdasarkan pengertian di atas maka dalam penelitian ini akan dicoba membuat sebuah bahan dielektrik eksponensial untuk antenna dwitunggal unidireksional 300 MHz ke atas dengan $V_{SWR} \leq 1,5$ dan berterminal SMA (50 Ω) male. Bahan dielektrik yang akan dibuat nantinya akan digunakan sebagai penyekat konduktor dalam pengembangan antenna dwitunggal dan antenna Bhinneka Tunggal Ika, yang berpita frekuensi ultra lebar.

Latar belakang dalam penelitian ini Pembuatan Bahan Dielektrika Eksponensial adalah Belum tersedianya bahan dielektrika eksponensial gradual. Bahan dielektrika merupakan bahan penyekat yang berfungsi sebagai penyepad an intrinsik, Ruang propagasi dengan impedansi karakteristik saluran transmisi.

Adapun perumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana merancang bangun Bahan Dielektrika Eksponensial? dan bagaimana mengukur parameter-parameter dan menganalisa hasil pengukuran bahan dielektrika eksponensial yang dibuat? Penelitian ini bertujuan untuk membuat bahan dielektrika eksponensial yang diharapkan dapat dipakai sebagai saluran transmisi untuk meningkatkan kinerja komunikasi data.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Studi pustaka pertama yang diambil dari proyek akhir yang berjudul "Rancang Bangun Antena Dwitunggal Dua Strip Eksponensial Pada Frekuensi Terendah 900 MHz 150 ohm Berterminal SMA" yang dibuat oleh Elva Apulina Sitepu, penggunaan bahan dielektrik untuk saluran eksponensial digunakan sebagai penyekat didalam antenna strip dwitunggal berfrekuensi 900 MHz yang berfungsi sebagai penyepad an (matching) antara impedansi intrinsik ruang propagasi dengan impedansi karakteristik saluran transmisi secara eksponensial. Pada proyek akhir ini membutuhkan panjang saluran sepanjang 30 cm dan memiliki kualitas yang cukup baik karena hasil output prototipe sesuai dengan spesifikasi awal (V_{SWR} spesifikasi $\leq 1,5$ dan pada prototipe didapatkan V_{SWR} sebesar 1,4 lalu gain spesifikasi yang diinginkan sebesar $\geq 2,14$ dBi pada frekuensi terendahnya dan pada prototipe didapatkan gain sebesar 8,662 dBi pada frekuensi terendahnya). Namun kendala pada pembuatan prototipe ini terletak pada tidak sesuainya besar impedansi input antenna sebenarnya dengan spesifikasi yang diinginkan (impedansi antenna prototipe = $\{50.48-j17.03\}$ ohm sedangkan impedansi antenna spesifikasi = 50 ohm). Ini disebabkan karena adanya pemilihan bahan dielektrik yang kurang sesuai. Selain itu juga terjadi penyimpangan nilai ϵ_r pada panjang antara 21-30 cm (penyimpangan itu berupa nilai ϵ_r yang kurang dari satu, padahal nilai teoritis ϵ_r paling minimum adalah satu).

Sedangkan pada studi pustaka kedua yang diambil dari proyek akhir yang berjudul "Rancang Bangun Antena Tricula Strip Tunggal Unidireksional Eksponensial Frekuensi Minimum 800 MHz, $Z_T=50$ ohm SMA, Transformator Ferit" yang dibuat oleh Putri Kusumah Perdani, penggunaan bahan dielektrik untuk saluran eksponensial digunakan sebagai penyekat didalam antenna Tricula Strip berfrekuensi 800 MHz yang berfungsi

sebagai penyepadan (matching) antara impedansi intrinsik ruang propagasi dengan impedansi karakteristik saluran transmisi secara eksponensial. Pada proyek akhir ini membutuhkan panjang saluran sepanjang 20 cm, memiliki 18 buah bahan dielektrik dan memiliki kualitas yang cukup baik karena hasil output prototipe sesuai dengan spesifikasi awal (VSWR spesifikasi $\leq 1,5$ dan pada prototipe didapatkan VSWR $\leq 1,5$ lalu gain spesifikasi yang diinginkan sebesar ≥ 7 dBi pada frekuensi terendahnya dan pada prototipe didapatkan gain sebesar 7,808 dBi pada frekuensi terendahnya). Namun kendala pada pembuatan prototipe ini terletak pada tidak sesuainya besar impedansi input antenna sebenarnya dengan spesifikasi yang diinginkan (impedansi antenna prototipe = $\{51,84 - j20,38\}$ ohm sedangkan impedansi antenna spesifikasi = 50 ohm).

Berdasarkan perbandingan kedua studi pustaka diatas maka dapat diambil kesimpulan bahwa semakin tinggi frekuensi kerja antenna yang akan kita buat maka variasi struktur bahan dielektrik yang diperlukan semakin banyak. Sedangkan dari segi kualitas maka semakin tinggi frekuensi kerja antenna yang diinginkan maka akan semakin tinggi tingkat kesulitan untuk mencapai hasil yang diinginkan. Dan salah satu tingkat kesulitan itu adalah terletak pada pemilihan bahan dielektrik eksponensialnya.

Dielektrik adalah suatu bahan isolator yang biasanya berfungsi sebagai penyekat. Dielektrik biasa digunakan untuk meningkatkan kapasitansi. Berikut ini adalah contoh nilai konstanta dielektrik dari beberapa bahan dielektrik

Karet	$k = 7$
Mika	$k = 5,4$
Nylon	$k = 4$
Kertas	$k = 3,5$
Plastik	$k = 2,56$
Styrofoam	$k = 1,03$
Udara	$k = 1$

Tabel 1. Konstanta Bahan Dielektrik

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipakai adalah sebagai berikut. Langkah pertama adalah studi literatur dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan., langkah kedua adalah mengambil hipotesis perancangan untuk mengatasi kesulitan yang didapat dari hasil penelitian sebelumnya, yaitu dengan merancang suatu bahan dielektrik eksponensial. Langkah ketiga adalah mencari model-model dalam merancang bahan dielektrik eksponensial, dan langkah keempat merancang dan menguji karakteristik bahan tersebut.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Bahan Dielektrika Eksponensial

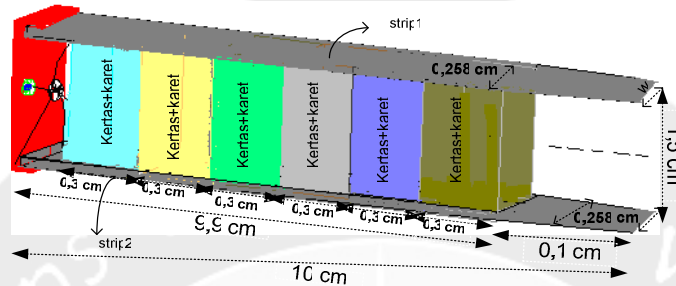
Bahan dielektrika eksponensial yang dibuat dengan menggunakan teknik pencampuran dengan metode pendekatan rangkaian kapasitor yang dirangkai secara seri. Adapun langkah-langkah dalam teknik pencampuran dengan metode pendekatan adalah sebagai berikut:

- Melakukan analisa terhadap bahan yang akan digunakan sebagai bahan dielektrika untuk antenna dwitunggal unidireksional 300 MHz keatas dengan VSWR $\leq 1,5$ dan berterminal sma (50 Ω) male. Dan ternyata setelah dilakukan analisa didapat bahwa ϵ_r maksimum yang dibutuhkan adalah 5,974 dan ϵ_r minimum yang dibutuhkan adalah mendekati 1
- Melakukan pemilihan bahan dimana kriteria minimal yang harus dipenuhi sedemikian rupa sehingga agar mendapatkan ϵ_r yang diharapkan adalah
 - Pilihlah bahan dimana efek zat perekat (lem) dapat diminimalisir. Karena dalam perhitungan pemodelan rangkaian kapasitor seri hanya menggunakan dua bahan saja. Sehingga bahan ketiga (lem) harus diabaikan. Supaya efek zat perekat (lem) dapat diminimalisir maka masukkan nilai ϵ_r campuran dan panjang/ketebalan dari ϵ_r campuran sehingga didapat panjang/ketebalan dari zat perekat (lem) sangat kecil
 - Untuk mempermudah pemilihan bahan ϵ_r campurannya maka gunakan persamaan dibawah ini

$$\epsilon_{rt} \rightarrow \frac{\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}}{2}$$

dengan ϵ_{r1} = permeabilitas bahan pertama, ϵ_{r2} = permeabilitas bahan kedua, ϵ_{rt} = permeabilitas bahan total/campuran

- (iii). Melakukan substitusi ke persamaan rangkaian kapasitor yang telah disusun seri. Pencampuran dilakukan dengan menggunakan pemodelan rangkaian kapasitor yang disusun secara seri. Karena sebuah bahan dielektrik pasti mempunyai nilai kapasitansi tertentu. Sehingga bahan tersebut dapat didekati dengan sebuah kapasitor yang disusun seri. Rangkaian seri digunakan karena bahan yang akan dicampur nantinya juga disusun secara horizontal (seri).
- (iv). Untuk menyesuaikan nilai ϵ_r yang telah dicampur maka dapat dilakukan penyesuaian perbandingan panjang/ketebalan dari bahan yang telah dicampur tadi



Pengukuran Bahan Dielektrik

Bahan dielektrika yang diuji adalah bahan dielektrika yang dibuat supaya saluran transmisi yang disipkan bahan tersebut akan bersifat eksponensial. Bahan dielektrika ini berfungsi sebagai penyepadan antara impedansi saluran transmisi (antena) dengan impedansi ruang propagasi (udara). Seperti telah kita ketahui bersama bahwa impedansi karakteristik ruang propagasi (udara) adalah sebesar 120π ohm atau sekitar 377 ohm, sedangkan impedansi input saluran transmisi (antena) yang dirancang adalah 150 ohm. Sehingga pada akhirnya nanti akan dibuat dan disusun bahan dielektrik secara eksponensial dari 377 ohm ke 150 ohm.

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan pada tiap-tiap bahan campuran dielektrika, maka hasil impedansi untuk setiap jarak tertentu mendekati dari impedansi perancangan. Hasil itu dapat kita lihat pada tabel lampiran A. Namun pada kenyataannya nilai tersebut tidak sama persis dengan hasil perancangan. Hal ini dikarenakan kemungkinan karena ketika bahan tersebut diukur pada Network Analyzer, nilai impedansi dari bahan yang diukur tersebut berubah-ubah. Sehingga penulis mencatat nilai impedansi dari nilai yang sering muncul di Network Analyzer. Namun baik saat pengukuran maupun perancangan, impedansi campuran tersebut bersifat eksponensial.

Begitu juga dengan pengukuran pada permitivitas relatif bahan tersebut. Berdasarkan pada pengukuran yang telah dilakukan pada tiap-tiap bahan campuran dielektrika, maka hasil permitivitas relatif untuk setiap jarak tertentu mendekati dari permitivitas relatif perancangan. Hasil itu dapat kita lihat pada tabel lampiran A. Hal ini dikarenakan kemungkinan karena ketika bahan tersebut diukur pada Network Analyzer, nilai permitivitas relatif dari bahan yang diukur tersebut berubah-ubah. Sehingga penulis mencatat nilai permitivitas dari nilai yang sering muncul di Network Analyzer. Namun baik saat pengukuran maupun perancangan, permitivitas relatif campuran tersebut bersifat gradual. Ketidakakuratan hasil pengukuran pada impedansi dan permitivitas relatif tersebut kemungkinan disebabkan karena konstruksi bahan dielektrik yang kurang tepat dengan perancangan.

Pengukuran VSWR dan Bandwidth Antena

Sesuai dengan spesifikasi awal yang telah ditentukan, diinginkan perolehan $VSWR \leq 1,5$. Pada kenyataannya, masih ada VSWR dengan nilai-nilai lebih dari 1,5 pada frekuensi-frekuensi tertentu, seperti pada range frekuensi 700 MHz - 1000 MHz dan range frekuensi 2200 MHz - 2900 MHz. Jadi pada range frekuensi 700 MHz - 1000 MHz dan range frekuensi 2200 MHz - 2900 MHz, antena ini tidak bekerja secara optimal.

Sesuai dengan tujuan awal bahwa antena dwitunggal ini harapannya memiliki bandwidth yang

lebar/wideband. Syarat dari wideband itu sendiri adalah bahwa $\frac{BW}{f_c} \geq 20\%$. Dimana $BW = fH - fL$.

Sehingga $\frac{fH - fL}{f_c} \geq 20\%$. Dan berdasarkan persamaan tersebut maka bandwidth minimum antena pada

frekuensi tengah 1650 MHz adalah $BW = 0,2 \cdot f_c$. Atau sama dengan 330 MHz. Dan berdasarkan range frekuensi pada SWR dibawah 1,5 didapatkan range frekuensi 1114,98 MHz - 2143,95 MHz. Maka bandwidthnya adalah sebesar $2143,95 - 1114,98 = 1028,97$ MHz. Dan bandwidth ini sudah lebih dari bandwidth minimum untuk daerah wideband, yaitu 330 MHz.

Pengukuran Impedansi Antena

Impedansi antena diukur pada titik catuan antena. Adapun hasil pengukuran impedansi antena di beberapa frekuensi yang tercakup dalam daerah kerja antena ditampilkan pada grafik yang dapat dilihat pada Lampiran A. Hasil yang diperoleh kurang sesuai dengan spesifikasi awal yaitu sebesar 50 Ω . Adapun beberapa penyebabnya dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Nilai ϵ_r bahan dielektrika terukur kurang tepat dengan ϵ_r bahan dielektrika sesuai perhitungan
- Pengkalibrasian alat yang kurang sempurna juga sangat mempengaruhi hasil pengukuran impedansi.
- Jumlah perbandingan kumparan pada toroida yang kurang sesuai dengan perhitungan, dan juga akibat lilitannya yang kurang rapi

Kondisi idealnya adalah didapatkan impedansi antena yang sepadan dengan impedansi saluran yaitu impedansi bersifat resistif murni sebesar 50 Ω sehingga didapatkan kondisi tanpa cacat pantulan dan terjadi transfer daya maksimum. Secara lebih jelas, untuk mengetahui hasil pengukuran VSWR terhadap Frekuensi serta Impedansi terhadap frekuensi dapat dilihat gambar Grafik Hubungan SWR dan Impedansi terhadap Frekuensi pada Lampiran A.

Pengukuran Gain Antena

Besarnya *gain* dapat dihitung dengan menggunakan $G_{AUT(dBi)} = P_{AUT(dBm)} - P_{REF(dBm)} + 2.14 \text{ dBi}$, dengan $G_{AUT(dBm)} = \text{gain AUT}$, $P_{AUT(dBm)} = \text{level daya terima AUT}$, $P_{REF(dBm)} = \text{level daya terima antena referensi (sleeve dipole } \lambda/2)$.

Pengukuran Gain dilakukan pada range frekuensi 300 MHz – 3000 MHz. Adapun hasil pengukuran *gain* dapat dilihat dari tabel pada lampiran A. Dari data pengukuran level daya terima, untuk SWR kurang dari 1,5 pada range frekuensi 1114,98 MHz – 2143,95 MHz didapat perolehan *gain*:

Dalam perancangan atau spesifikasi, diharapkan antena memiliki penguatan atau *gain* $\geq 2.14 \text{ dBi}$ atau lebih sedangkan dalam pengukuran ini untuk semua frekuensi yang diuji, semuanya memenuhi spesifikasi yang diinginkan. Adapun *gain* yang terbesar adalah 7.91 dBi pada frekuensi 1800 MHz yaitu mendekati frekuensi tengah spesifikasi. Dan pada Frekuensi 600 MHz dengan *gain* yaitu 5,49 (frekuensi dengan VSWR minimum=1.18).

Pengukuran Pola Radiasi

Pada Antena Dwitunggal dua strip terbentuk pola pancar yang mendekati unidireksional pada bidang azimuth dan elevasi yang sesuai dengan spesifikasi perancangan, walaupun masih terdapat beberapa *side lobe*. Hal itu dapat dilihat pada gambar di Lampiran A. Ciri khusus antena dengan pola pancar unidireksional adalah mempunyai pola radiasi yang terarah. Hasil pengukuran yang masih mengandung beberapa *side lobe*, terjadi akibat pengaruh dari banyaknya pantulan dari benda di sekelilingnya, walaupun pengukuran sudah dilakukan di daerah terbuka. Perubahan suhu udara juga turut mempengaruhi perilaku gelombang yang terpancar, akibatnya pada sisi penerima terjadi variasi medan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan pembuatan bahan dielektrika dan rancang bangun antena Dwitunggal dua strip Eksponensial pada frekuensi terendah 300 MHz 50 Ohm berterminal SMA maka dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain:

- Bahan dielektrika yang dibuat, mendekati hasil perancangan semula bersifat eksponensial, gradual
- Pola radiasi antena Unidireksional
- SWR yang didapat telah sesuai dengan syarat antena berpita lebar/wideband. Dan telah sesuai dengan spesifikasi (≤ 1.5)
- Gain yang didapat untuk setiap frekuensi lebih dari 2,14. Dimana gain terbesar adalah 7.91 pada frekuensi 1800 MHz. Dan gain pada SWR minimum (1.188) pada frekuensi 600 MHz adalah 5.49
- Nilai impedansi terminal antena adalah 49.03-j17.12 Ω atau (51.93<-19.25) Ω pada frekuensi 1700 MHz

6. DAFTAR PUSTAKA

- Balannis, C.A., "Antenna Theory : Analysis and Design", John Wiley and Sons., 1982
- Krauss, J.D., Marhefka, Ronald J "Antennas for All Applications". Mc-Graw Hill International 3rd edition, 2002
- Perdani, Putri Kusumah. "Rancang Bangun Antena Tricula Strip Tunggal Unidireksional Eksponensial Frekuensi Minimum 800 MHz, $Z_T=50 \text{ ohm SMA}$, Transformator Ferit". Institut Teknologi Bandung. Bandung. 2008
- Pozar, David M. "Microwave Engineering". John Wiley & Sons 3rd edition, 2004.
- Sitepu, Elva Apulina. "Rancang Bangun Antena Dwitunggal Dua Strip Eksponensial Pada Frekuensi Terendah 900 MHz 150 ohm Berterminal SMA". Institut Teknologi Bandung. Bandung. 2008
- Soetamso, Drs., "Diktat Kuliah Sistem Antena", STT Telkom. Bandung. 2004

LAMPIRAN



Hasil Pengukuran VSWR dan Bandwidth

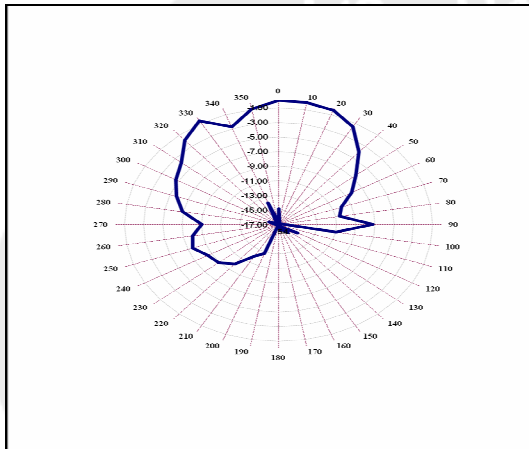


Hasil Pengukuran Impedansi

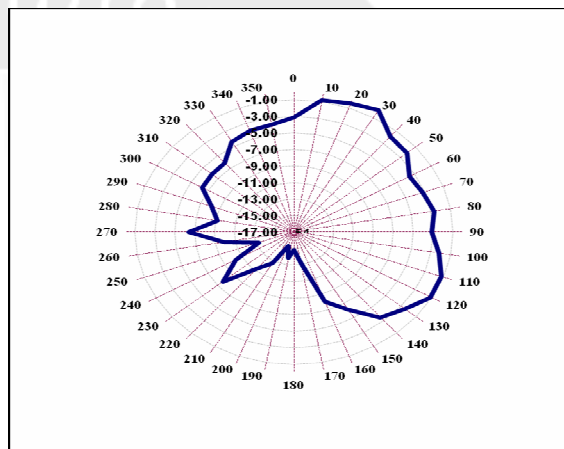
Hasil Pengukuran Pola radiasi antenna

Sudut	Level terima (-dBm)	Level terima (-dBm)	Level terima (dBm)	Level terima (dBm)	Rata-Rata
0	37.17	40	-37.17	-40.00	-38.36
10	38	38.83	-38.00	-38.83	-38.40
20	39.17	38.33	-39.17	-38.33	-38.73
30	39.83	40	-39.83	-40.00	-39.91
40	42.17	42.53	-42.17	-42.53	-42.35
50	44.83	44.87	-44.83	-44.87	-44.85
60	46.17	47	-46.17	-47.00	-46.57
70	48.15	48.67	-48.15	-48.67	-48.40
80	48.83	49	-48.83	-49.00	-48.91
90	46.33	45	-46.33	-45.00	-45.61
100	49	49.67	-49.00	-49.67	-49.32
110	56	56.83	-56.00	-56.83	-56.40
120	53.17	53	-53.17	-53.00	-53.08
130	54	55	-54.00	-55.00	-54.47
140	55	53	-55.00	-53.00	-53.89
150	54	55	-54.00	-55.00	-54.47
160	59	58	-59.00	-58.00	-58.47
170	55	54	-55.00	-54.00	-54.47
180	58	57	-58.00	-57.00	-57.47
190	55.7	54.8	-55.70	-54.80	-55.23
200	51.8	50.5	-51.80	-50.50	-51.10
210	50.9	49.8	-50.90	-49.80	-50.32
220	48.8	47.9	-48.80	-47.90	-48.33
230	49	46	-49.00	-46.00	-47.25
240	47.67	46.17	-47.67	-46.17	-46.86
250	46.4	45.4	-46.40	-45.40	-45.87
260	46.67	46	-46.67	-46.00	-46.32
270	47.17	47.63	-47.17	-47.63	-47.39

280	45.8	44.7	-45.80	-44.70	-45.22
290	44	44.13	-44.00	-44.13	-44.06
300	43.17	43	-43.17	-43.00	-43.08
310	42.6	41.8	-42.60	-41.80	-42.18
320	40.7	39.8	-40.70	-39.80	-40.23
330	39.13	38.8	-39.13	-38.80	-38.96
340	40	42.6	-40.00	-42.60	-41.11
350	39.5	39.13	-39.50	-39.13	-39.31



Hasil Pola radiasi arah Azimuth



Hasil Pola radiasi arah Elevasi

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI *GLOBAL POSITION SYSTEM* DALAM DETEKSI POSISI MOBIL BERBASIS SHORT MESSAGE SERVICE

Sari Wijayanti¹⁾, Sari Ayu Wulandari²⁾

¹⁾ ProgdI Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Univ. Dian Nuswantoro Semarang
email : sari_wijayanti@dosen.dinus.ac.id

²⁾ ProgdI Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang
Email : sariayukudus@yahoo.com

Abstrak

Pada zaman sekarang ini teknologi berkembang secara cepat dan pesat. Diantaranya dapat di temukan pada sistem pengaman kendaraan khususnya pada mobil. Terkadang manusia harus meninggalkan mobil untuk menyelesaikan beberapa hal dalam waktu yang lama. Kondisi seperti itu dapat menimbulkan adanya tindak pencurian yang merupakan tindakan kejahatan yang tak terduga. Untuk mengatasi masalah di atas adalah membuat alat keamanan dengan memanfaatkan teknologi GPS dan ponsel untuk mengetahui posisi benda bergerak berbasis mikrokontroler AT89S51 yang bekerja secara otomatis akan mengirimkan posisi benda yang berupa titik kordinat dengan cara mengirimkan SMS ke ponsel pada alat dengan format sesuai dengan yang telah ditentukan. Dengan demikian pemilik mobil dapat mengetahui posisi mobil bila telah terjadi pencurian dan dapat segera melapor ke pihak berwajib. Sehingga dapat memudahkan aparat dalam mengungkap kasus pencurian.

Keywords : *Deteksi Mobil, GPS, Mikrokontrol, , Ponsel, SMS*

I. PENDAHULUAN

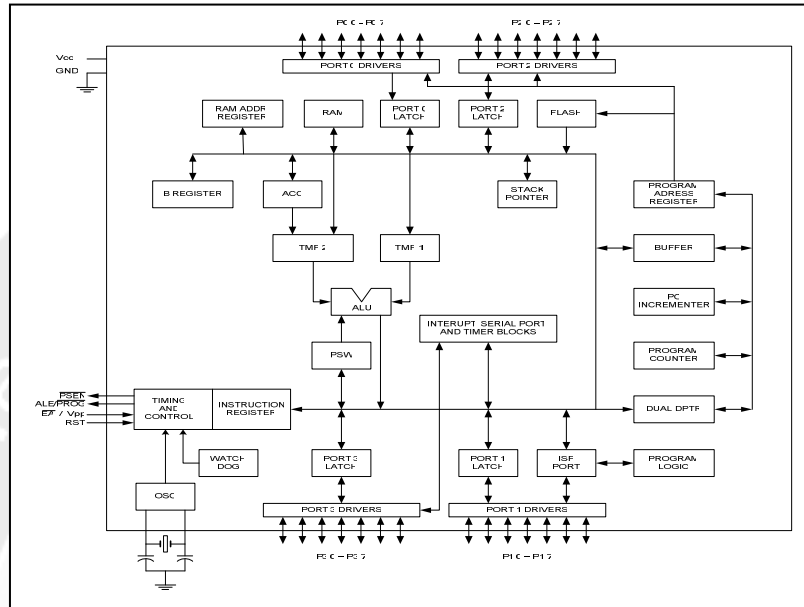
Perkembangan teknologi dan aktivitas manusia semakin pesat, secara tidak langsung menyebabkan manusia sering meninggalkan mobilnya. Maka alat dengan pemanfaatan teknologi GPS dan jaringan GSM untuk pengiriman tanda pencurian berbasis mikrokontroler AT89S51 sangat dibutuhkan untuk membantu pemilik mobil dalam memonitor keberadaan mobilnya disaat menjalankan aktivitasnya.

Alat ini menggunakan GPS untuk menentukan posisi/tempat dimuka bumi dengan menggunakan satelit-satelit yang di tempatkan di angkasa dan GPS merupakan masukan dari mikrokontroler. Sedangkan LCD display merupakan keluaran dari mikrokontroler bertujuan untuk menampilkan titik koordinat letak kejadian. Sedangkan telepon genggam merupakan keluaran mikrokontroler yang dihubungkan dengan RS-232, berfungsi untuk mengirimkan pesan ke pemilik mobil melalui telepon genggam yang dibawanya. Alat ini terdiri dari beberapa rangkaian, diantaranya rangkaian GPS, rangkaian sistem minimum, rangkaian LCD display, dan telepon genggam GSM. Dalam pembuatan alat keamanan dengan pemanfaatan teknologi GPS dan jaringan GSM untuk pengiriman tanda pencurian berbasis mikrokontroler AT89S51.

II. DASAR TEORI

2.1 Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 adalah salah satu keluarga mikrokontroler MCS-51, yang merupakan unit pengendali. Fungsi utama unit pengendali adalah mengambil, mengkode dan melaksanakan urutan instruksi sesuai urutan program yang tersimpan didalam memori. Unit pengendali mengatur urutan operasi sistem. Unit ini juga menghasilkan dan mengatur sinyal pengendali yang diperlukan untuk menyerempakkan operasi aliran data dan instruksi. Mikrokontroler adalah satu chip yang bekerja sesuai dengan program. Single Chip merupakan sebutan yang umum diberikan suatu komponen, yang terdiri dari, Mikroprosesor, ROM, RAM, Unit I/O. Perbedaan yang menonjol antara PC dan dengan Single Chip adalah penggunaan I/O, bukan hanya dipergunakan untuk berkomunikasi dan media program. PC menggunakan perangkat keras sebagai media penyimpan program serta perangkat I/O digunakan untuk komunikasi dengan pemakai, sedangkan single chip menggunakan ROM dan EPROM sebagai media penyimpan dan perangkat unit I/O, bukan hanya digunakan berkomunikasi dengan pemakai tetapi juga untuk monitoring dan mengontrol mekanisme proses peralatan yang dikontrol. Arsitektur mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan pada gambar 2.1



Port 0

Port 0 adalah port dua arah masukan/keluaran 8-bit saluran terbuka. Sebagai port keluaran, tiap kaki dapat menyerap arus (silk) delapan masukan TTL. Ketika logika 1 dimasukkan ke kaki-kaki port 0, kaki-kaki dapat digunakan sebagai masukan impedansi tinggi. Port 0 juga dapat diatur sebagai bus alamat/data saat mengakses program dan data dari memori luar. Pada mode ini port 0 memiliki resistor pullup internal. Port 0 juga menerima byte-byte kode saat pemrograman Flash dan mengeluarkan byte kode saat verifikasi. Resistor pullup eksternal diperlukan saat memverifikasi program.

Port 1

Port 1 adalah port dua arah masukan/keluaran 8-bit dengan resistor pullup internal. Sebagai tambahan, P1.0 dan P1.1 dapat diatur sebagai pewaktu/counter-2 eksternal masukan counter (P1.0/T2) dan pewaktu/counter-2 masukan triger (P1.1/T2EX), seperti terlihat pada tabel 2.1 berikut. Port 1 juga menerima byte-byte alamat saat pemrograman dan verifikasi Flash.

Port 2 adalah port masukan/keluaran dua arah 8-bit dengan resistor pullup internal. Port 2 juga menerima bit-bit alamat dan beberapa sinyal kontrol saat pemrograman dan verifikasi Flash.

Port 3

Port 3 adalah port masukan/keluaran dua arah 8-bit dengan resistor pullup internal. Port 3 juga menyediakan fasilitas berbagai fungsi spesial dari AT89C51. Port 2 juga menerima beberapa sinyal kontrol saat pemrograman dan verifikasi Flash.

RST

Masukan reset. Masukan tinggi pada kaki ini selama dua siklus instruksi mesin akan mereset perangkat.

ALE/ PROG

Address Latch Enable (ALE) adalah pulsa keluaran untuk mengunci bit rendah dari alamat saat mengakses memori eksternal. Kaki ini juga digunakan sebagai masukan pulsa (PROG) saat pemrograman Flash. Pada operasi biasa, ALE mengeluarkan rata-rata 1/6 kali frekuensi osilator dan digunakan sebagai pewaktu atau denyut. Jika diinginkan, operasi ALE dapat dilumpuhkan dengan menseting bit 0 dari SFR (Special Function Register) pada lokasi 8EH. Dengan bit yang diset, ALE aktif hanya saat menjalankan perintah MOVX dan MOVC. Selain itu, kaki ini dapat juga dipull tinggi. Setting bit ALE disable tidak berpengaruh jika mikrokontroler pada mode eksekusi eksternal.

PSEN

Program Store Enable (PSEN) adalah strobe pembacaan program pada memori eksternal. Ketika AT89C52 melakukan eksekusi program dari memori eksternal, PSEN diaktifkan dua kali setiap siklus instruksi mesin, kecuali bahwa dua aktivasi PSEN diabaikan saat setiap mengakses data memori eksternal.

EA / Vpp

Eksternal Access Enable. EA harus dihubungkan ke GND supaya memfungsikan perangkat untuk mengambil kode program dari lokasi memori eksternal dimulai dari 0000H hingga FFFFH. (Catatan : bagaimanapun juga, jika lock-bit diprogram, EA akan dikunci secara internal pada saat reset). EA harus dihubungkan dengan Vcc untuk eksekusi program internal, kaki ini juga menerima tegangan 12 Volt saat memprogram flash eeprom.

XTAL1 dan 2

Masukan inverting (pembalikan) penguat osilator dan masukan untuk operasi rangkaian denyut internal dan Keluaran dari inverting (pembalikan) penguat osilator.

2.2 OSILATOR KRISTAL

Kristal adalah komponen yang berfungsi untuk membangkitkan frekuensi osilasi piezoelektrik. Bahan yang biasa digunakan untuk memperoleh efek piezoelektrik diantaranya kwarsa, garam Rochelle dan tourmaline. Bahan yang banyak digunakan adalah kristal kwarsa.

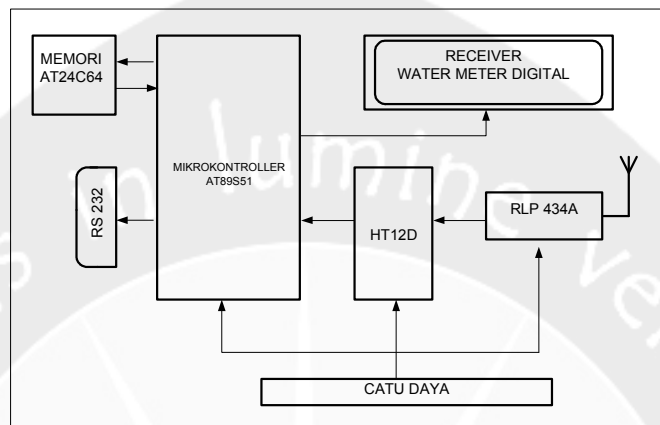
Keping tipis dari kristal kwarsa tersebut dipasang antara elektroda. Frekuensi ini dibangkitkan dengan cara memberikan tegangan pada permukaan keping kristal, maka keping tersebut akan mengalami getaran mekanis.

Sebaliknya jika kristal ini dikenakan getaran mekanis maka permukaan kristal akan menghasilkan tegangan listrik. Tegangan inilah yang digunakan sebagai pengemudi rangkaian osilator. Nilai frekuensi yang dibangkitkan oleh kristal biasanya tercetak diatas permukaan kemasannya. Sebuah contoh kristal dengan tulisan nilai 11,596 artinya kristal tersebut bekerja pada frekuensi 11,596 MHz. Gambar rangkaian ekuivalen kristal dapat dilihat pada Gambar 2.3 (b) dan data karakteristik impedansi kristal ditunjukkan pada Gambar 2.3(c). Ada dua resonansi frekuensi yang terjadi yaitu f_s dan f_p yang merupakan frekuensi resonansi seri dari rangkaian LC. Pada frekuensi resonansi tersebut $X_C = X_L$ sehingga $Z = R$, f_p merupakan frekuensi resonansi paralel yaitu frekuensi resonansi dari L dan deretan $C_0 + C$.

Dibanding dengan rangkaian LC, kristal mempunyai induktansi L yang tinggi, resistansi R yang kecil dan kapasitansi C yang kecil. Co menunjukkan kawat.

III. PERANCANGAN

3.1 DIAGRAM BLOK RANGKAIAN



Gambar 3.1. Blok Diagram Receiver Water Meter Digital

3.2 RECEIVER WATER METER

Prinsip kerja dari "Receiver Water Meter" digital ini adalah sistem penerimaan gelombang frekwensi yang berasal dari *Transmitter Water Meter Digital* yang berupa data yang dihasilkan oleh Tx tersebut. di dalam pengiriman sinyal frekwensi tersebut diterima oleh receiver melalui antenna yang diteruskan pada modul RLP 434A yang diolah menjadi keluaran data sesuai data yang dihasilkan oleh Tx Water Meter digital, data yang diterima oleh rangkaian RLP masih berupa data serial, kemudian diubah ke dalam data paralel oleh HT 12 D untuk diidentifikasi ke mikrokontroler, di dalam pengolahan data tersebut perlu dilakukan pengidentifikasian apakah frekuensi yang didapat sudah merupakan frekwensi asli dari Tx atau bukan. Oleh sebab itu RLP 434A perlu dilengkapi sebuah Mikrokontroller AT89S51 yaitu berfungsi mengidentifikasi data yang masuk dan mengolah data tersebut sehingga menghasilkan data yang sesuai dengan data yang terdapat pada Tx Water Meter Digital yang tampil pada LCD, maka pada Receiver Water meter Digital juga diberikan sebuah LCD yang berfungsi sebagai tampilan untuk menampilkan data yang berasal dari mikrokontroller, sesuai data yang dihasilkan oleh Tx tersebut yaitu berupa jumlah putaran yang dihasilkan oleh piringan yang terdapat pada Transmitter Water meter Digital. Data yang diambil akan disimpan ke dalam memori AT24C64, yang nantinya selain data dalam memori tersebut dapat ditampilkan dalam PC melalui port RS 232, disamping dapat dilihat secara langsung dari LCD.

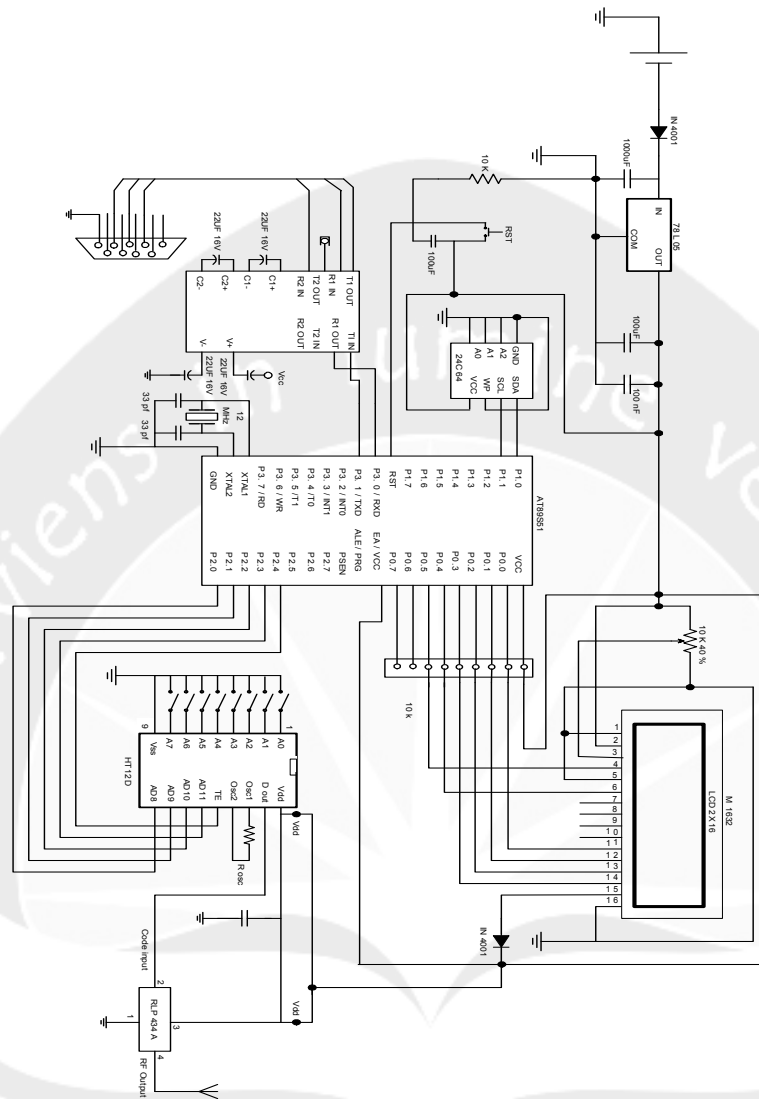
Untuk memudahkan pembahasan maka penjelasan cara kerja dibagi menjadi tiap-tiap bagian rangkaian.

- Antena

Dalam sistem ini, gelombang frekuensi yang berasal dari transmitter water meter digital datang menuju ke receiver water meter digital sebelumnya ditangkap terlebih dahulu oleh antenna yang berfungsi menangkap gelombang elektromagnetik dari pemancar dan diteruskan kemodul RLP. Dalam receiver ini menggunakan antenna verikal yang dapat menerima gelombang frekuensi berbentuk omnidirectional.

- Modul RLP 434A

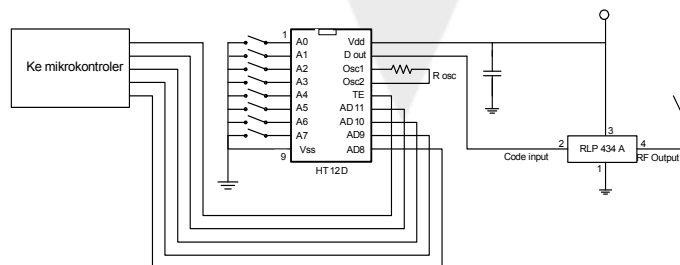
Modul RLP 434A ini berfungsi sebagai pengolah data digital yang berasal dari antenna yang masih berupa gelombang sinusoida sehingga menghasilkan gelombang digital sehingga dapat diolah menjadi data yang dapat diteruskan dan diolah oleh decoder HT 12D yang dapat mengeluarkan data sehingga dapat diolah oleh mikrokontroller sesuai dengan data yang tampil pada transmitter water meter digital. Didalam modul RLP data yang ditangkap oleh antenna berupa data serial.



Gambar 3. 2. Rangkaian keseluruhan Pemanfaatan teknologi GPS dan Ponsel untuk mengetahui posisi benda bergerak berbasis mikrokontroler AT89S51

- IC Dekoder HT 12 D

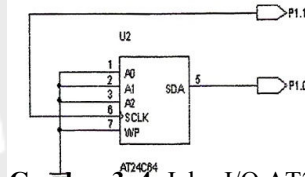
Dalam aplikasinya RLP 434A biasanya dipadu dengan sebuah dekoder HT12D, setelah data serial yang terdapat didalam RLP 434A akan diubah ke dalam data paralel, untuk kemudian diproses oleh mikrokontroler, jadi data yang akan dibaca oleh mikro kontroler adalah berupa data paralel. Gambar rangkaian RLP 434A yang dipadu dengan HT12D sebagai dekoder diperlihatkan dalam gambar 3.3.



Gambar 3.3. Rangkaian RLP 434A dengan menggunakan HT 12D sebagai dekoder

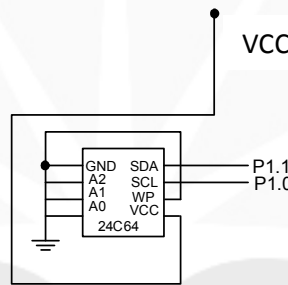
- EEPROM AT24C64

Data yang telah diambil oleh rangkaian water meter digital kemudian disimpan kedalam memori untuk selanjutnya dapat dilihat lagi kebenarannya dimaksudkan agar ketelitian dari pembacaan data pelanggan lebih baik, dengan PC melalui bantuan komunikasi serial RS-232 data-data yang tersimpan tersebut dapat ditampilkan. Seperti yang telah dijelaskan dalam bab II, Serial EEPROM type AT24C64 adalah merupakan memory serial yang menggunakan teknologi I2C, maka jumlah I/O yang digunakan untuk mengakses memory tersebut semakin sedikit. maka hal ini bermanfaat untuk dapat menghemat pemakaian port untuk bentuk aplikasi yang lebih kompleks dan memerlukan banyak I/O. 2 buah jalur I/O dalam 24C64 yaitu SDA dan SCL.



Gambar 3.4. Jalur I/O AT24C64

SDA jalur data pada komunikasi I2C dan SCL merupakan jalur clock dimana sinyal clock akan selalu muncul setiap bit dari pengiriman data. Komunikasi I2C Philips bukan hanya untuk serial EEPROM melainkan juga untuk diperlukan bagi komponen-komponen lain yang mempunyai kemampuan untuk diakses secara I2C. Oleh karena itu, untuk membedakan antara serial EEPROM dengan komponen-komponen yang lain digunakan slave address yang menunjukkan identitas dari komponen tersebut.



Gambar 3.5 Rangkaian EEPROM AT24C64

Serial EEPROM I2C berdasarkan pengalamatannya terdiri dari dua jenis yaitu pengalamatan 8 bit yang digunakan untuk serial EEPROM dengan kapasitas memory sebesar 128 byte hingga 2Kbyte dan pangalamatan 16 bit untuk serial EEPROM 4 Kbyte hingga 512 Kbyte. Pada pengalamatan 16 bit terdapat 3 buah paket 8 bit yang harus dikirimkan keserial EEPROM yaitu : control byte, high byte, address, dan low byte address, sedangkan pada pengalamatan 8 bit hanya diperlukan 2 buah paket 8 bit data yaitu control byte dan byte address saja. Control byte terdiri slave address, device select bus bit-bit pengatur alamat dari serial EEPROM dalam satu jalur bus, R/W bit penentu proses penulisan atau pembacaan data dari serial EEPROM.

- Akses data serial EEPROM

Pembacaan maupun penulisan data ke dalam serial EEPROM, selalu diawali dengan control byte dan address byte. Hanya pada penulisan data akan dilanjutkan dengan pengiriman data 8 bit, sedangkan sebaliknya pada pembacaannya akan dilanjutkan dengan pengambilan data 8 bit. Bit R/W pada control byte akan berlogika 1 untuk pembacaan data dan berlogika 0 untuk penulisan data.

- Penulisan data

Penulisan data pada serial EEPROM I2C dapat dilakukan secara byte maupun secara page. Pada penulisan secara byte dilakukan dengan mengirimkan control byte, alamat tujuan dan data sedangkan pada penulisan secara page dilakukan dengan hanya dengan mengirimkan alamat tujuan awal saja yang kemudian dilanjutkan dengan 32 byte data yang akan menempati lokasi secara berurutan mulai dari alamat awal.

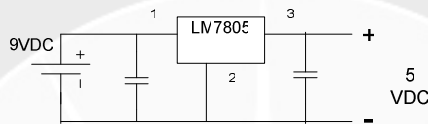
- Pembacaan Data

Pembacaan data dapat dilakukan secara Current Address Read (pembacaan alamat saat ini) maupun random read (pembacaan secara acak). Pada Current Address read, data yang dibaca adalah data pada alamat terakhir kali diakses saat itu, sedangkan pada pembacaan secara acak dilakukan dengan mengirimkan Control Byte dan alamat tujuan terlebih dahulu. Untuk pembacaan secara sequential, dilakukan dengan control byte dan

dilanjutkan dengan data-data yang berada mulai dari alamat yang terakhir diakses saat itu berturut-turut hingga sinyal stop bit dikeluarkan.

- **Catu Daya Receiver Water Meter Digital**

Catu Daya disini adalah rangkaian yang menggunakan sumber berasal dari baterai kering jenis Nikel-cadmium karena alasan alat yang digunakan berpindah-pindah tempat, dari satu tempat ketempat yang lain. Dan dapat diperoleh di setiap toko-toko kecil di semua daerah. Didalam Receiver Kwh meter Digital ini membutuhkan sumber tegangan yang berbeda-beda dikarenakan tegangan apabila diparalel terjadi drop atau penurunan besaran nilai tegangan sumber yang asli dari baterai kering tersebut. Oleh sebab itu setiap bagian alat menggunakan baterai sendiri-sendiri. Sehingga alat bekerja dengan optimal. Sumber tegangan memakai baterai kering ini memiliki arus sebesar 1000mA dengan besar tegangan 9,6 Volt, terhubung peralatan yang ada memerlukan tegangan 5 Volt maka tegangan sumber tersebut diberikan penstabil tegangan yaitu menggunakan IC 7805 sehingga tegangan yang dikeluarkan oleh catu tersebut benar-benar stabil, untuk lebih falid maka diberikan 2 buah kapasitor 470 μ F/15V dipasang pada masukan dan satunya lagi dipasang pada keluaran. Catu daya dibawah ini dapat mengeluarkan tegangan sebesar 5 VDC.



Gambar 3.6 Catu Daya Keseluruhan Receiver

IV. PENGUJIAN

4.1 Pengujian Hardware

Langkah kerja pengujian rangkaian yang harus dilakukan antara lain :

- Mempersiapkan gambar rangkaian dan papan rangkaian tercetak yang akan diuji.
- Mempersiapkan semua peralatan yang dipergunakan dan memastikan berada dalam kondisi normal.
- Melakukan pengujian rangkaian
- Mengukur tegangan pada titik – titik tertentu
- Melakukan percobaan dengan beberapa variable pengukuran.
- Mencatat hasil yang diperoleh dari hasil pengujian.

Hasil dari pengukuran ditunjukkan pada titik penguluran didapat data sebagai berikut :

Tegangan Catu daya	= 4,96 Volt
Tegangan port pada logika 1	= 4,6 Volt
Tegangan pada port ketika logika 0	= 0 Volt
Arus yang ditarik oleh rangkaian	= 290 mA

4.2 Pengujian Rangkaian LCD

Langkah-langkah pengujian untuk rangkaian penampil LCD :

- Menghubungkan masukan rangkaian aplikasi penampil LCD dengan sistem mikrokontroler.
- Memberi tegangan 5 Volt DC pada rangkaian penampil LCD.
- Menjalankan program untuk menghidupkan atau mematikan port pada rangkaian penampil LCD.

Data hasil pengukuran Rangkaian Penampil LCD

Logika rendah	= 0 V	Logika tinggi	= 4,25 V
---------------	-------	---------------	----------

Tabel 4.1. Hasil pengukuran tegangan pada Modul LCD

LCD	Tegangan (V)	Arus (mA)	Keterangan
Pin1	0	0	Vss
Pin2	5.09	279	Vcc
Pin3	0.01	0.4	Vee
Pin4	4.80	11.6	RS
Pin5	0	0	R/W
Pin6	0.04	9	E
Pin11	0.05	9.8	DB4
Pin12	0.10	6.2	DB5
Pin13	0.09	11.4	DB6
Pin14	0.04	9.8	DB7
Pin15	4.35	238	V+BL
Pin16	0	0	V-BL

4.3 Pengujian Rangkaian Dekoder 4066

Dalam alat ini menggunakan LED warna sebagai indikatornya.

Tabel 4.2 Pengujian Rangkaian Decoder MC4066

Jenis Input	IF	Kondisi
Vcc = 0.6 V	0.6 mA	Mati
Vcc = 5 V	5 mA	Menyala

4.4 PENGUJIAN PONSEL T28

Untuk menguji ponsel Ericsson T28 dibutuhkan kabel data dan perangkat komputer sebagai tampilannya, langkah –langkah pengujian sebagai berikut:

- Menghubungkan ponsel ke port serial komputer dengan kabel data serial RS232.
- Melakukan hubungan ke ponsel dengan program telnet dengan mencoba beberapa kecepatan data.
- Mencoba perintah AT pada layar telnet
- Dari pengujian didapatkan kecepatan data yang stabil sesuai dengan ponsel T28 adalah 9600bps

4.4 PENGUJIAN ALAT SECARA KESELURUHAN

Setelah semua komponen dan rangkaian utama telah diuji dan berfungsi dengan baik, maka dilakukan pengujian alat secara keseluruhan setelah semua terangkai dengan benar. Langkah – langkah pengujian alat sebagai berikut:

- Menyalakan alat dengan menekan saklar power ke posisi ON
- Menggeser posisi alat dari posisi awal
- Mencatat data dan waktu yang dibutuhkan alat untuk update posisi
- Melakukan pengiriman SMS ke ponsel pada alat dan mencatat respon yang diterima
- Hasil pengujian posisi dengan berbagai jangkauan pergerakan.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Alat

Arah Gerak		Posisi Awal	Posisi Akhir		Waktu Kirim	Waktu Terima
Ruang Terbuka	Dalam Gedung		Ruang Terbuka	Dalam Ruangan		
timur	barat	112° 44' 9597" BT 7° 16' 9597" LS	112° 44' 9637" BT 7° 16' 9598" LS	112° 44' 9597" BT 7° 16' 9597" LS	09.00	09.01
timur	barat	112° 44' 9597" BT 7° 16' 9597" LS	112° 44' 9692" BT 7° 16' 9597" LS	112° 44' 9597" BT 7° 16' 9597" LS	09.10	09.11
timur	barat	112° 44' 9597" BT 7° 16' 9597" LS	112° 44' 9877" BT 7° 16' 9597" LS	112° 44' 9597" BT 7° 16' 9597" LS	09.15	09.16

timur	barat	112° 44' 9597" BT 7° 16' 9597" LS	112° 44' 9877" BT 7° 16' 9597" LS	112° 44' 9467" BT 7° 16' 9597" LS	09.30	09.32
timur	barat	112° 44' 9597" BT 7° 16' 9597" LS	112° 45' 2" BT 7° 16' 9597" LS	112° 44' 9367" BT 7° 16' 9597" LS	09.40	09.41
selatan	barat	112° 44' 9597" BT 7° 16' 9597" LS	112° 44' 9597" BT 7° 17' 2" LS	112° 44' 9167" BT 7° 16' 9597" LS	09.47	09.49
selatan	barat	112° 44' 9597" BT 7° 16' 9597" LS	112° 44' 9597" BT 7° 17' 112" LS	112° 44' 9047" BT 7° 16' 9597" LS	09.51	09.51
selatan	barat	112° 44' 9597" BT 7° 16' 9597" LS	112° 44' 9597" BT 7° 17' 607" LS	112° 44' 9597" BT 7° 15' 403" LS	10.08	10.09

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Perubahan Posisi dan waktu update pada GPS

Jangkauan Gerak (m)	Rata-rata Perubahan Posisi		Waktu untuk update posisi	
	Ruang Terbuka	Dalam Gedung	Ruang Terbuka	Dalam Gedung
1m	Tak ada perubahan	Tak ada perubahan	± 50 detik	± 85 detik
5m	40"	Tak ada perubahan	± 50 detik	± 85 detik
10m	95"	Tak ada perubahan	± 50 detik	± 85 detik
20m	180"	130"	± 50 detik	± 85 detik
30m	280"	230"	± 50 detik	± 85 detik
40m	405"	430"	± 50 detik	± 85 detik
50m	515"	550"	± 50 detik	± 85 detik
100m	1' 10"	1' 200"	± 50 detik	± 85 detik

Posisi awal pada 112o 44' 9597" bujur timur, 7o 16' 9597" lintang selatan
Data hasil pengujian dengan mengirimkan SMS ke ponsel pada alat:

Format SMS untuk permintaan posisi adalah dengan mengirimkan teks "ON" ke nomer ponsel pada alat.
Contoh format SMS yang diterima pada layer ponsel penerima adalah

07.16'9597" LS
112.44'5882" BT
TIME: 13.12.43

Waktu antara pengiriman dan penerimaan SMS dengan operator yang sama kurang lebih sekitar 1 menit. Pengiriman dan penerimaan SMS dengan kombinasi operator yang berbeda menghasilkan waktu yang sangat bervariasi. Alat tidak merespon sama sekali ketika dikirim SMS dengan format yang tidak sesuai. Untuk data pengujian dengan menggunakan operator lain yang asama antara penerima dan pengirim dihasilkan data yang hampir sama. Sedangkan dengan menggunakan operator yang berbeda antara pengirim dan penerima dihasilkan variasi waktu yang sangat beragam tergantung kondisi kesibukan masing – masing operator.

Setelah melakukan beberapa pengujian terhadap komponen dan modul utama serta alat keseluruhan, masing-masing hal tersebut dapat dianalisa berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan.

Berdasarkan pengujian dan pengukuran komponen dan alat keseluruhan, semua nilai tegangan di berbagai titik masih wajar untuk sistem bekerja dengan baik. Berbagai hal yang berkaitan dengan bekerjanya alat diantaranya:

- Alat dapat bekerja dengan baik dan lebih presisi jika berada ditempat terbuka karena antena GPS tidak mendapat halangan untuk hubungan ke satelit.
- Pada ruangan tertutup alat mengalami penurunan kinerja diantaranya, pembacaan posisi yang kurang akurat dan waktu untuk update posisi lebih lama, bahkan tidak mampu meng-update posisi dalam ruangan yang sangat tertutup.
- Dengan penggeseran posisi alat sejauh 1m tidak terjadi perubahan pembacaan, hal ini diakibatkan oleh keterbatasan modul GPS yang dipakai.
- Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan permintaan posisi dari pemilik menggunakan SMS sangat tergantung pada keadaan jaringan operator seluler yang dipakai.
- Dalam keadaan bergerak, posisi yang ditampilkan pada LCD sering mengacak hal ini akibat proses yang dilakukan mikrokontroler terlalu cepat untuk ditampilkan ke LCD.

V. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan, pembuatan, pengujian dan penelitian pada Tugas Akhir ini, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- GPS dan Ponsel berfungsi menampilkan posisi terhadap garis lintang dan garis bujur serta menampilkan waktu untuk zona Indonesia.
- Mikrokontroler AT89S51 sebagai pusat pengendali dan penghubung antara modul GPS, ponsel, dan penampil.
- Modul GPS TFAG-10 merupakan penerima sinyal GPS yang dipancarkan dari satelit dengan keluaran karakter ASCII yang berformat NMEA yang akan diterjemahkan oleh mikrokontroler
- Penggunaan ponsel Ericsson T28 pada alat ini karena kemudahan dalam menghubungkannya dengan rangkaian mikrokontroler baik hardware maupun software-nya sehingga tidak dapat digantikan dengan ponsel merk lain.

Kelebihan dan kekurangan dari alat ini adalah :

- Mengetahui posisi benda bergerak yang dapat ditampilkan melalui LCD berupa titik koordinat.
- Alat dapat bekerja dengan baik dan lebih presisi pada tempat terbuka.
- Pada ruang tertutup alat mengalami penurunan kinerja.
- Dalam keadaan bergerak, posisi yang ditampilkan di LCD sering mengacak.
- Pada kedalaman alat tidak dapat bekerja atau membaca data GPS.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrifianto Eko Putra. , 2002, Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55. Gava Media, Yogyakarta.
- ATMEL. 1997. AT89S51 8-bit MCU With 8 K Byt Flash. HYPERLINK "<http://atmel.com>" [www.atmel.com](http://atmel.com)
- DIPL.ING.Rijanto Tosin. , 1984, Bahasa Komputer BASIC Tingkat Dasar. ANDI. Yogyakarta.
- Frank D, Peteruzella. , 2002, Elektronika Industri. ANDI. Yogyakarta.
- IC Regulator 78L05-78L24. www.datasheetAhive.com.
- IR. Suhana. Shoji Shigeki. , 1994, Buku Pegangan Teknik Telekomunikasi. PT. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Jogiyanto Hartono,MBA,PhD. , 1999, Pengenalan komputer.ANDI. Yogyakarta.
- Paul Malvino, Albert, Ph. D, 1994, Aproksimasi Rangkaian Semi Konduktor. PT. Gelora Aksara Pratama. Jakarta
- Rusmadi Deddy. , 1989, Mengenal Teknik Digital. Sinar Baru. Bandung.
- Wasito S. Vademekum, 1995, Elektronika Edisi Kedua. Gramedia Pustaka Utama.Jakarta.

PENDETEKSI KEBAKARAN DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR SUHU LM35D DAN SENSOR ASAP

Ahmad Faishal¹⁾, Maun Budiyanto²⁾

¹⁾²⁾Program Diploma Teknik Elektro, Sekolah Vokasi UGM, Yogyakarta
Jalan Yacaranda Sekip Unit IV Yogyakarta Telp. (0274)6491302
e-mail: m.budiyanto@ugm.ac.id

Abstrak

Umumnya kebakaran diketahui apabila keadaan api sudah mulai membesar atau asap sudah mengepul keluar dari gedung. Penelitian ini bertujuan untuk membuat peralatan pendeteksi kebakaran dengan memanfaatkan sensor elektronis, sehingga kebakaran dapat dideteksi secara dini. Digunakan dua sensor elektronis, yaitu tiga buah sensor asap dan tiga buah sensor suhu LM35D. Sistem akan bekerja ketika terdapat suhu dan asap. Pengolahan data untuk operasi logika dan operasi aritmatika digunakan mikrokontroler. Keluaran dari peralatan ini, berupa suara sirine dan mengaktifkan pompa air.

Keyword : Sensor suhu, sensor asap, mikrokontroler

1. PENDAHULUAN

Peristiwa kebakaran dapat terjadi di tempat umum maupun di perumahan. Penyebab kebakaran diakibatkan oleh beberapa faktor, antara lain: hubung pendek jaringan listrik, kebocoran gas elpiji, puntung rokok, dsb. Pada umumnya, kebakaran diketahui jika keadaan api sudah mulai membesar atau asap hitam telah mengepul keluar dari bangunan. Sistem keamanan pada bangunan (gedung atau di perumahan) dibutuhkan dikarenakan bahaya kebakaran datang tidak mengenal waktu, sehingga pencegahan dini dapat menghilangkan munculnya kebakaran, dan kerugian materiil maupun nonmateriil dapat dihindari.

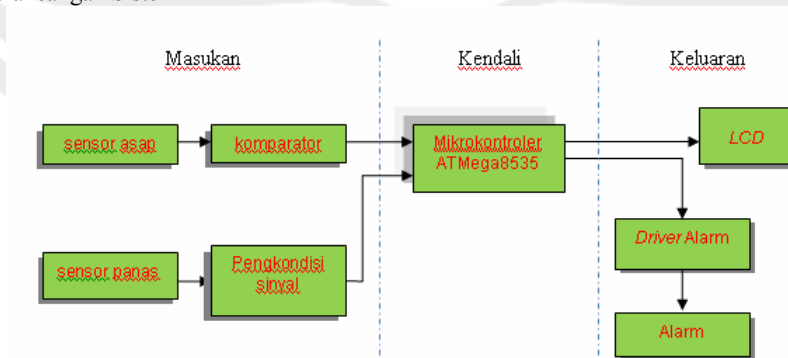
Peralatan pendeteksi kebakaran yang telah dibuat digunakan dua sensor yaitu sensor asap dan sensor suhu. Sistem akan bekerja ketika terdapat suhu dan asap, hal ini untuk menghindari adanya kesalahan yang diakibatkan kenaikan suhu akibat sinar matahari ataupun kepulan asap akibat rokok. Pada alat ini terdapat dua keluaran, yaitu suara sirine dan pompa air.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Suhu merupakan keadaan tingkat panas atau dingin pada benda, baik benda padat, cair ataupun benda gas. Tingkatan suhu pada suatu ruang dapat diukur dengan menggunakan sensor suhu yang terpasang pada ruang tersebut. Besaran suhu tidak bisa langsung diterima oleh komponen elektronik, sehingga perlu perantara pengubah keadaan suhu menjadi besaran elektronik.

3. METODOLOGI PENELITIAN

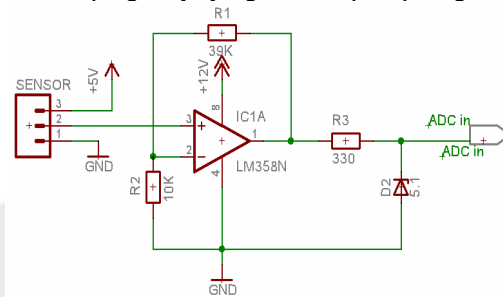
3.1. Membuat Perancangan Sistem



Gambar 1. Blok diagram sistem yang dibuat

3.2. Membuat rangkaian masukan sensor suhu

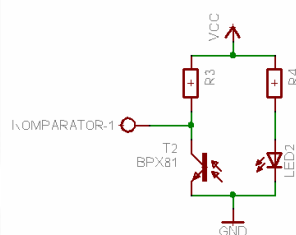
Rangkaian sensor suhu beserta penguatnya yang dibuat seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Sensor LM 35 beserta penguat sinyal

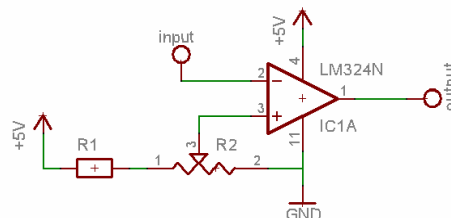
Sensor suhu yang digunakan dalam peralatan ini adalah IC LM35DZ Alasan digunakannya IC ini karena mempunyai sifat linier terhadap perubahan suhu, sebesar 10mV tiap kenaikan satu derajat celsius.

3.2. Membuat Perangkat keras deteksi asap



Gambar 3. Rangkaian deteksi asap

Deteksi asap menggunakan kombinasi sebuah LED inframerah dan sebuah fototransistor. Keduanya terdapat dalam satu bentuk komponen yang dipasang secara berhadapan satu sama lain dalam satu tempat yang tahan terhadap cahaya. Saat ada intensitas cahaya maka transistor akan saturasi tetapi saat tidak ada cahaya yang mengenai fototransistor maka tidak terjadi aliran arus dari kolektor ke emitor, pada saat ini transistor dalam kondisi *cut-off* sehingga kondisi kaki kolektor berlogika tinggi. Sebaliknya pada saat fototransistor menerima cahaya maka terjadi aliran arus dari kaki kolektor ke emitor sehingga kaki kolektor berlogika rendah. Keluaran dari kaki kolektor dimasukkan ke bagian masukan komparator, seperti pada gambar 4.1

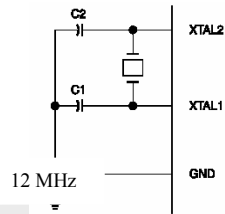


Gambar 4.1 Rangkaian komparator

Jika tidak terdapat asap, keluaran rangkaian pendeteksi akan berkisar 0,22 V maka keluaran ini akan dibandingkan dengan tegangan referensi 0,3 V sehingga komparator akan berlogika tinggi. Jika terdapat asap, keluaran rangkaian pendeteksi akan lebih dari 2 V maka keluaran ini akan dibandingkan dengan tegangan referensi sehingga komparator akan berlogika rendah.

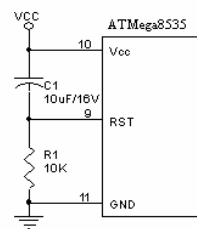
3.3. Membuat rangkaian sistem minimum mikrokontroler

Sistem minimum Mikrokontroler ATmega8535 digunakan sebagai pengolah dan sekaligus sebagai unit penyimpan program, yang dilengkapi dengan ADC (*Analog to Digital Converter*) sehingga keluaran dari komparator dan pengkondisian sinyal dapat langsung dihubungkan sebagai masukan mikrokontroler. Pembangkitan clock mikrokontroler digunakan rangkaian osilator seperti pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Rangkaian Osilator

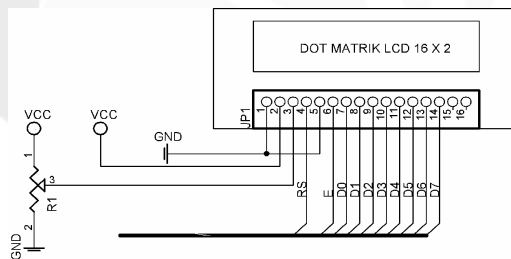
Gambar 5 menunjukkan rangkaian power reset on. Proses peresetan pada kapasitor C1 dan hambatan R1. Saat pertama sumber diberikan ke mikrokontroler maka pin 9 akan berlogika 1, selama 2 siklus mesin. Setelah itu pin 9 akan berlogika 0 kembali. Proses seperti ini bisa terjadi berdasarkan proses pengisian dan pengosongan kapasitor.



Gambar 5. Rangkaian *power-on-reset*

3.4 Membuat Rangkaian Penampil

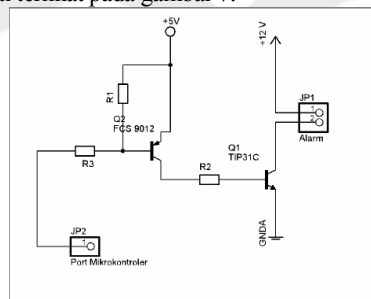
Guna menampilkan informasi suhu digunakan media berupa display. penampil yaitu LCD dengan tipe *dot matrik* 16x2 keluaran *seico*.



Gambar 6 Rangkaian penampil LCD 16 X 2

3.5 Membuat Rangkaian *Driver Alarm*

Rangkaian driver alarm seperti terlihat pada gambar 7.



Gambar 7 Rangkaian penggerak alarm

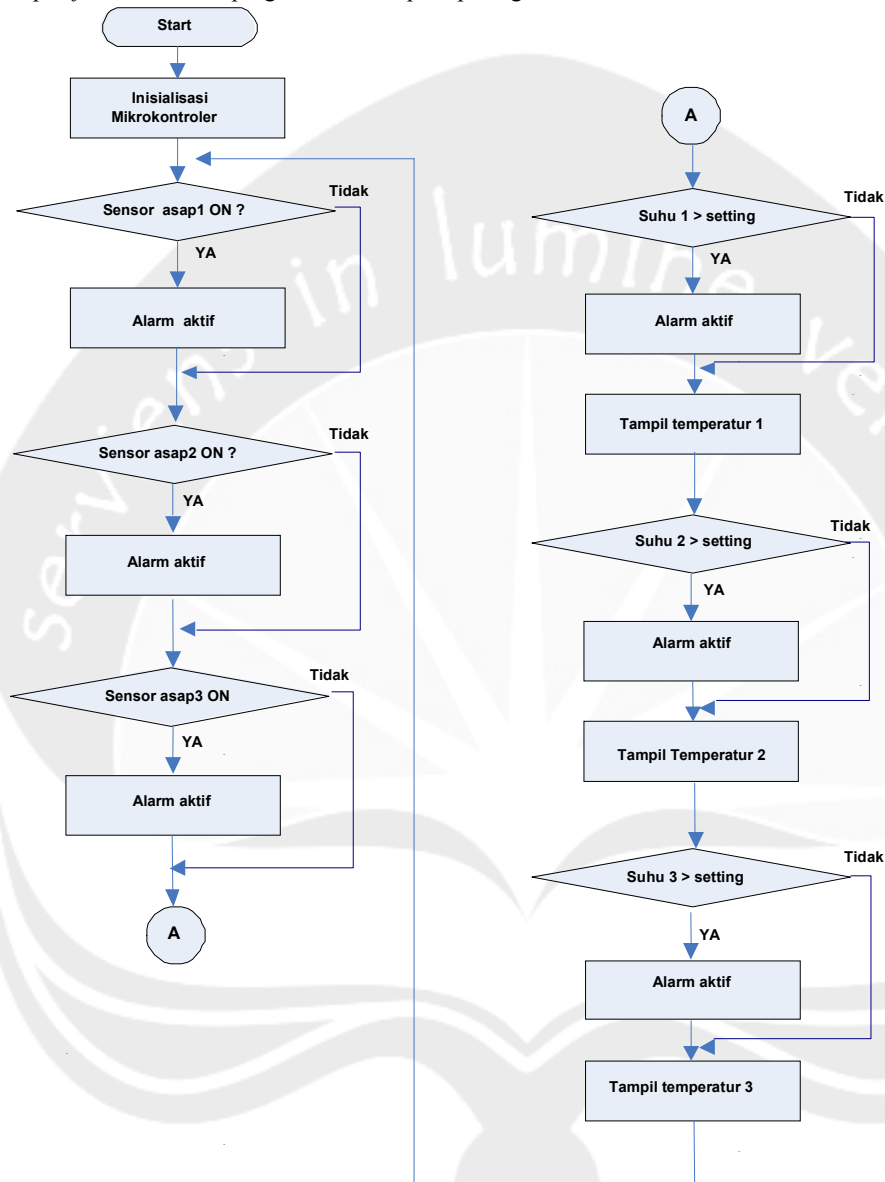
Transistor TIP 31C mempunyai arus *collector* maksimum (I_{Cmax}) sebesar 3 A sesuai *data sheet*.

3.6 Membuat Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang digunakan yaitu bahasa *Basic*, kemudian diubah ekstensinya dengan *software* Pony prog2000, kemudian file program yang berekstensi HEX *download* ke Mikrokontroler dengan Pony prog2000. Langkah-langkah perancangan perangkat lunak yaitu:

- Pembuatan *flow chart* urutan pengendalian program

- b. Pembuatan *listing* program dalam bentuk file dengan *software* Bascom.avr
 - c. Meng-*compile* file yang telah dibuat menjadi hex dengan Bascom.avr
 - d. Apabila sudah OK, program di-*download* ke mikrokontroler ATmega8535 dengan *software* Pony prog2000.
- Adapun *flow chart* dari program utama seperti pada gambar 8.



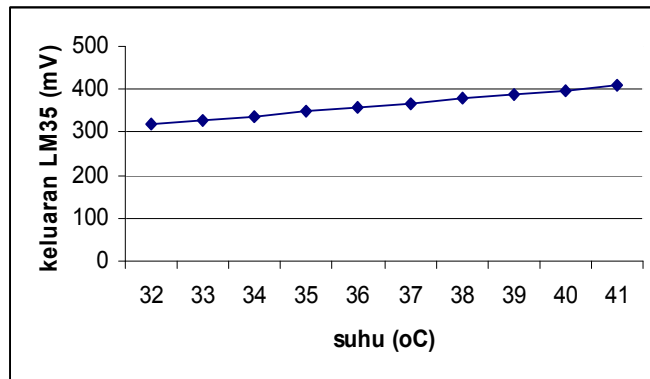
Gambar 8 *flow chart* Program Utama

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian peralatan yang pertama pengujian secara fungsional bagian demi bagian sedangkan yang kedua adalah pengujian sistem secara keseluruhan.

4.1. Pengujian Sensor Suhu

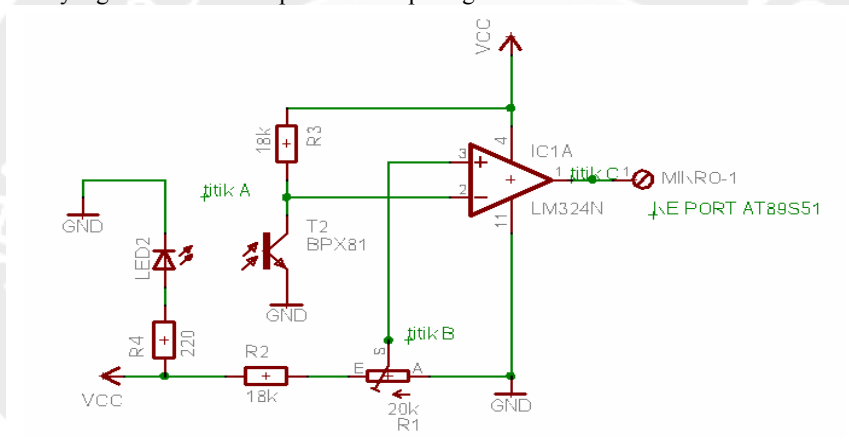
Hasil dari pengukuran tegangan keluaran sensor seperti pada gambar 9. Rangkaian sensor telah berfungsi dengan baik, yaitu terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV/°C saat sensor terkena panas.



Gambar 9. Hubungan °C dengan keluaran LM35

4.2. Pengujian rangkaian Sensor Asap

Titik-titik yang diukur adalah seperti terlihat pada gambar 12.



Gambar 10. Rangkaian sensor asap beserta komparatornya

Berdasarkan hasil percobaan didapatkan data sebagai berikut :

A. Kondisi Normal

Kondisi normal dalam hal ini adalah pada saat cahaya led IR langsung mengenai fototransistor karena tidak ada asap yang menghalangiyaitu :

- Output fototransistor (titik A) sebesar 0,22 V
- Tegangan referensi (titik B) sebesar 0,3V
- Output komparator IC LM324 (titik C) sebesar 4,8 V.
- Keluaran fototransistor terhubung ke kaki 2 (-) LM324 dan tegangan referensi terhubung ke kaki 3 (+) LM324, sehingga saat kaki 2 (0,22 Volt) lebih kecil dari kaki 3 (0,3 Volt) maka keluaran LM324 akan mendekati nilai VCC.

B. Kondisi terdapat asap

Kondisi terdapat asap adalah pada saat cahaya led IR tidak mengenai fototransistor karena terhalang oleh asap.

- Output fototransistor (titik A) sebesar 3 V
Karena cahaya dari led IR terhalang maka fototransistor akan OFF sehingga tegangan pada kaki *collector* mendekati VCC.
- Tegangan referensi (titik B) sebesar 0,3V
Tegangan ini selalu bernilai sama pada kondisi apapun karena posisi potensiometer tidak berubah.
- Output komparator IC LM324 (titik C) sebesar 0 V
Keluaran fototransistor terhubung ke kaki 2 (-) LM324 dan tegangan referensi terhubung ke kaki 3 (+) LM324. Sehingga saat kaki 2 (3 Volt) lebih besar dari kaki 3 (0,3 Volt) maka keluaran LM324 akan mendekati nilai GND.

4.2.4 Pengujian rangkaian Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler merupakan pemroses data utama dalam perancangan sistem ini. Pengujian yang dilakukan adalah dengan menghubungkan ke empat portnya (Port 0, Port 1, Port2, Port3) ke beberapa rangkaian terutama LCD, sehingga saat kabel *power* dinyalakan LCD akan menyala aktif. Dari hasil pengujian semua kondisi terpenuhi karena layar LCD menyala, LED pada menyala aktif, alarm berbunyi, mikrokontroler ini dapat digunakan sebagai pemroses utama.

a. Rangkaian *clock*

Rangkaian *clock* mempunyai fungsi untuk memberikan pewaktuan kepada CPU. Saat catu daya dihidupkan maka rangkaian *clock* otomatis bekerja. Rangkaian ini menggunakan kristal 12 MHz, sehingga setiap *cycle* adalah :

$$1 \text{ Cycle} = \frac{1}{\text{crystal}} \times 12$$

$$1 \text{ Cycle} = \frac{1}{12\text{MHz}} \times 12$$

$$1 \text{ Cycle} = 1 \text{ mikrosecond}$$

b. Rangkaian reset

Dari Gambar 3 yaitu rangkaian *reset* sebenarnya berfungsi untuk menghentikan kerja CPU dan kemudian mengulang dari awal yang artinya program *counter* ke alamat 0000. Saat catu daya dihidupkan rangkaian *reset* menunda kerja dari CPU hingga tegangan stabil (*power on reset*). Reset pada mikrokontroler ATmega8535 adalah aktif tinggi.

4.2.5 Pengujian rangkaian LCD

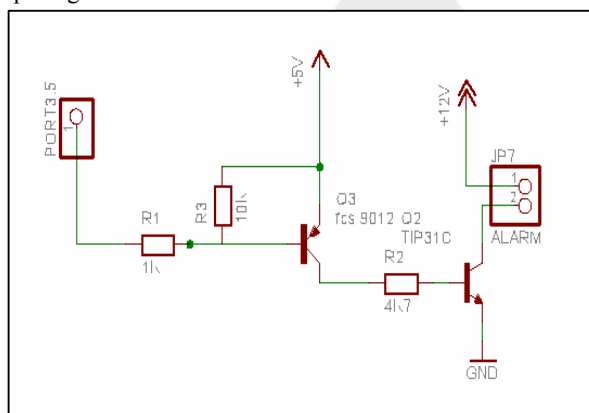
Rangkaian LCD digunakan untuk menampilkan nilai suhu yang terukur oleh sensor. Pengujian dilakukan dengan menampilkan data pada LCD, dan hasilnya diamati langsung pada layar LCD. Dari hasil pengamatan, LCD bisa menampilkan karakter dengan baik. Jumlah karakter yang bisa ditampilkan sebanyak 16 x 2. Setiap karakter ditampilkan pada 5 x 8 dot, seperti pada gambar 11.



Gambar 11. Tampilan awal saat alat deteksi dihidupkan

4.2.6 Pegujian driver alarm

Data didapatkan melalui percobaan pada masing-masing titik baik pada kondisi normal maupun kondisi kebakaran (suhu melebihi batas suhu normal dan terdapat asap). Adapun skema rangkaian yang diukur adalah seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 12 Titik pengujian drive alarm

A. Kondisi Normal

Kondisi normal dalam hal ini adalah pada saat cahaya led IR langsung mengenai fototransistor karena tidak ada asap yang menghalangi dan suhu berada dibawah batas suhu normal yang ditetapkan. Program mikrokontroler telah ditetapkan bahwa mikrokontroler akan mengeluarkan logika nol (0 Volt) hanya jika kondisi bahaya dan jika kondisi normal maka keluaran mikrokontroler akan bernilai satu (5 Volt). Karena tegangan pada kaki *base* dan kaki *collector* Q2 tidak terdapat perbedaan maka transistor Q2 akan OFF (tegangan pada kaki *emitter* Q2 berlogika rendah) sehingga kaki *base* Q1 tidak mendapatkan bias yang menyebabkan Q1 OFF dan alarm tidak mendapatkan *supply*.

B. Kondisi bahaya

Kondisi bahaya dalam hal ini adalah pada saat cahaya led IR tidak mengenai fototransistor karena terhalang asap dan suhu berada dibawah batas suhu normal yang ditetapkan. Program pada mikrokontroler telah ditetapkan bahwa mikrokontroler akan mengeluarkan logika nol (0 Volt) hanya jika kondisi bahaya dan jika kondisi normal maka keluaran mikrokontroler akan bernilai satu (5 Volt). Karena tegangan pada kaki *base* dan kaki *collector* Q2 terdapat perbedaan maka transistor Q2 akan ON, tegangan VCC akan mengalir dari pada kaki *collector* Q2 menuju kaki *emitter* Q2. Sehingga kaki *base* Q1 mendapatkan bias yang menyebabkan Q1 ON dan alarm aktif karena mendapatkan *supply* +12 Volt.

5. KESIMPULAN

1. Sistem deteksi kebakaran yang dibuat bekerja sesuai dengan yang diharapkan, yaitu ketika terdapat suhu dan asap. Hal ini untuk menghindari adanya kesalahan yang diakibatkan kenaikan suhu akibat sinar matahari ataupun asap akibat rokok.
2. Sensor suhu yang digunakan adalah LM35D yang mempunyai respon yang sangat linear terhadap perubahan suhu.
3. Penggunaan mikrokontroler, digunakan untuk meminimalisir komponen perangkat keras, karena mikrokontroler ATmega8535 sudah memiliki ADC didalamnya, sehingga tidak perlu menggunakan ADC *external* lagi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bejo, Agus, 2008, *C & AVR*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Bishop, Owen, 2002, *Dasar-dasar Elektronika*, Erlangga, Jakarta.
- Budiharto, Widodo, dan Gamayel Rizal, 2007, *Belajar Sendiri 12 Proyek Mikrokontroler untuk Pemula*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Malvino, Paul Albert, 1996, *Prinsip-prinsip Elektronika*, Erlangga, Jakarta.
- Setiawan, Sulhan, 2006, *Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler*, ANDI, Yogyakarta.
- Wardhana, Lingga, 2004, *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535*
<http://www.atmel.com>, Januari 2010.
- <http://www.delta-electronic.com>, Janurai 2010.
- <http://www.Innovative Electronics.com>, Oktober 2009

DATA ACQUISITION IN RUNNING TRIPLE COMBO, A COMBINATION OF MEASUREMENT WHILE DRILLING (MWD) AND LOGGING WHILE DRILLING (LWD) WITH NUCLEAR LOGGING TOOL, ASSESSED BY SAFETY ASPECTS

Lilis Susanti Setianingsih¹⁾

Nuclear Regulatory Agency

- 1) Staff of Center for Assessment for Regulatory System and Technology of Radiation Source and Radiation Facility, BAPETEN Badan Pengawas Tenaga Nuklir, Jakarta
email: l.setianingsih@bapeten.go.id

Abstrak

Drilling and exploration in oil and gas jobs require accurate yet fast data on formation being drilled. This type of activity utilizes services providing real time logs with triple combo combining MWD (Measurement While Drilling) and LWD (Logging While Drilling). The advanced technology of LWD and MWD lets the operator companies reach quick and precise decision regarding the drilling and exploration activities based on formation evaluation which can be presented in real time. Nuclear logging which can be included in a MWD and LWD triple combo presents formation evaluation through density and porosity logs. The technique adapted for the nuclear logging is by implementing density measurements by using Cs-137 gamma ray source while porosity measurements are obtained by using fast neutrons from americium oxide-beryllium (AmBe). Data acquisition for real time data presentation is performed by attaching two pressure sensors and one depth sensor at the surface. As the triple combo is run with the whole three tools for MWD, Resistivity tool for getting resistivity logs and the nuclear logging tool to be put on the top of the formation, the sequence of procedures to follow are strictly specific. Requirement for safety to be concerned in LWD application with radioactive source is regulated by BAPETEN. Government Regulation No. 33/2007 about Safety for Ionizing Radiation and Security for Radioactive Source as well as Government Regulation No 29/2008 about Licensing for Utilization of Ionizing Radiation Source and Nuclear Material. The types of the well require concerns regarding the type of formation that can affect the risk in running the job. Based on the safety assessment done on practice in the field, most activities have complied with the existing regulation.

Keywords: MWD, LWD, nuclear logging

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi terus diimbangi dengan peningkatan penyediaan layanan dalam penyediaan informasi dan teknologi untuk menunjang kegiatan tersebut. Pengambilan data log dari dalam sumur, *well logging*, serta pengukuran atas posisi dan arah peralatan yang digunakan selama proses pengeboran yang juga biasa disebut sebagai *Logging While Drilling (LWD)* dan *Measurement While Drilling (MWD)* dipastikan menjadi keharusan. *Well logging* yang merupakan salah satu jenis layanan dalam industri minyak dan gas menawarkan berbagai variasi yang terdiri atas LWD dan Logging After Drilling atau wireline. Jenis well logging berdasarkan data yang diperoleh meliputi resistivity logging, nuclear logging dan acoustic logging. Nuclear logging baik yang menggunakan sumber radioaktif maupun yang berbasis teknologi pulsed neutron generator diandalkan untuk menyediakan informasi untuk keperluan evaluasi atas formasi. Informasi data yang akan diperoleh dari penggunaan nuclear logging menghasilkan pengukuran densitas dan porositas yang menentukan mungkin atau tidaknya kandungan minyak dan gas bumi dialirkan dalam area tertentu. Penggunaan sumber radiasi pengion termasuk yang berupa sumber radioaktif dalam kegiatan nuclear logging diawasi dan diatur dengan ketentuan nasional oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir. Aplikasi kegiatan di lapangan terkait dengan penggunaan sumber radiasi pengion harus mengacu pada ketentuan yang telah ditetapkan.

Dalam perkembangan di lapangan, aplikasi atas penggunaan seluruh layanan dalam pengeboran minyak dan gas mengacu pada tersedianya kombinasi MWD dan LWD dalam suatu operasi. Istilah *triple combo* dimaksudkan untuk mewakili tiga jenis layanan; pengukuran *direction and inclination* dari MWD, *resistivity logging* serta *nuclear logging* dari LWD. Dengan penggunaan *triple combo* dalam kegiatan pengeboran diharapkan keputusan penting dapat diambil pada saat yang tepat karena data yang dapat diketahui secara *real time*.

2. BAHAN DAN METODE

Makalah ini dijabarkan berdasar pengalaman penulis di bidang *well logging*. Manual yang tersedia terkait penggunaan teknologi nuclear logging serta ketentuan yang telah ditetapkan oleh BAPETEN, Badan Pengawas Tenaga Nuklir, yang mengawasi serta mengatur segala aplikasi pemanfaatan tenaga nuklir termasuk nuclear logging. Peraturan yang terkait operasi kegiatan nuclear logging meliputi Peraturan Pemerintah No. 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pening dan Keamanan Sumber Radioaktif, Peraturan Pemerintah No. 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pening dan Bahan Nuklir serta Perka BAPETEN No. 5 Tahun 2009 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Zat Radioaktif untuk Well Logging. Well logging sebagaimana disebutkan dalam ketentuan Perka BAPETEN No. 5 Tahun 2009 tersebut didefinisikan sebagai semua kegiatan yang meliputi penurunan dan pengangkatan alat ukur atau alat yang mengandung zat radioaktif atau yang digunakan untuk mendeteksi zat radioaktif tersebut di dalam lobang bor untuk tujuan mendapatkan informasi lobang bor atau formasi geologi di sekitarnya dalam eksplorasi dan eksploitasi minyak, gas, panas bumi, termasuk *geophysical logging* untuk mineral dan batu bara.

Penelaahan atas ketentuan yang berlaku pada kegiatan logging yang melibatkan sumber radioaktif harus diverifikasi dengan kondisi sesungguhnya di lapangan selama operasi kegiatan berlangsung. Perka BAPETEN telah mengatur persyaratan perizinan, persyaratan keselamatan radiasi, serta intervensi dan juga rekaman dan laporan atas pemanfaatan radiasi pening bagi para pengguna. Sesuai dengan ketentuan yang ada, setiap pemanfaatan tenaga nuklir wajib memiliki izin yang dikeluarkan oleh BAPETEN selaku badan pengawas. Prinsip pengawasan yang dilaksanakan oleh BAPETEN sendiri meliputi perizinan, inspeksi dan pengaturan melalui peraturan dan ketentuan yang dikeluarkan. Persyaratan yang telah disetujui dalam proses pengajuan izin hingga penerbitan izin akan diverifikasi dalam kegiatan inspeksi untuk mengetahui kesesuaian kondisi dengan ketentuan yang ada.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prinsip MWD yang kemudian dikembangkan menjadi LWD memungkinkan operasi kegiatan yang menyertakan peralatan MWD dan LWD dalam rangkaian *bottom hole assembly* (BHA) termasuk drill bit atau mata bor yang akan digunakan dalam proses pengeboran. Bersama dengan seluruh rangkaian BHA, tiga buah peralatan pengukuran tersebut akan diturunkan ke dalam lobang sumur bor untuk pengeboran lebih lanjut, sementara pada saat yang bersamaan mata bor mulai bekerja, kegiatan pengukuran segera dimulai. Dengan tiga macam peralatan yang digunakan pada satu kegiatan yang sama, maka istilah *triple combo* menjadi populer. Perhatian yang harus diberikan terutama karena salah satu dari dua peralatan LWD yang digunakan merupakan peralatan logging dengan menggunakan sumber radioaktif, peralatan logging yang harus dimuati dengan sumber radioaktif tersebut harus diletakkan di posisi paling atas. Kegiatan MWD dan LWD diharapkan mampu memberikan real time data data yang dapat dibaca dari permukaan.

Triple Combo merupakan kombinasi antara MWD yang menyediakan pengukuran untuk direction and inclination, serta dua buah peralatan LWD berupa resistivity logging dan nuclear logging. Keunggulan dari penggunaan triple combo dalam LWD mampu memberikan real time data dari berbagai jenis pengukuran diantaranya; *direction and inclination*, *resistivity log* serta *density and porosity log* yang semuanya akan mampu ditampilkan secara real time. Perlu diperhatikan bahwa tampilan data real time ini merupakan data sementara dan bukan menjadi data akhir dari layanan pengukuran yang diberikan. Selain keunggulan data real time yang bisa dilihat pada saat yang bersamaan dengan pengukuran berlangsung, ada kelemahan dari segi kualitas yang terkait dengan jumlah sampling data yang bisa dikirimkan ke permukaan melalui *mud pulse*. Dengan keterbatasan jumlah binary data yang bisa dikodekan melalui *mud pulse*, maka binary data yang diambil sebagai sampling data diambil yang cukup mewakili sebagai bahan yang digunakan sebagai evaluasi pada saat yang bersamaan dengan berlangsungnya proses pengeboran. Data lain yang diperoleh selama proses pengukuran juga akan tersimpan dalam memory yang ada di dalam peralatan logging yang dapat diunduh pada saat kegiatan telah selesai dan peralatan logging yang digunakan telah diangkat ke atas permukaan lobang sumur bor. Data yang tersimpan dalam memory peralatan logging ini akan diolah untuk ditampilkan dalam laporan akhir untuk disampaikan kepada pengguna layanan. Kualitas data rekaman ini jauh lebih baik dari kualitas data real time yang ditampilkan sebelumnya karena kerapatan data yang lebih tinggi. Kedua jenis data yang dihasilkan, baik real time maupun rekaman akan saling menunjang dalam pengambilan keputusan penting selama proses kegiatan pengeboran berlangsung.

Proses akuisisi data untuk penampilan real time data dilaksanakan dengan sistem informasi yang dipasang di permukaan dengan terhubung pada beberapa sensor yang telah didekodekan sebelum masuk ke computer pengolah. Sensor yang digunakan minimal terdiri atas dua buah sensor tekanan dan satu buah sensor yang dipasang pada driller's drawworks digunakan untuk mengetahui kedalaman peralatan pengukuran pada saat proses pengeboran berlangsung. Sensor tekanan berfungsi mendapatkan kode binary data dari peralatan di dalam lobang sumur bor yang

ditransmisikan melalui *mud pulse*. Dengan keterbatasan binary data yang bisa ditransmisikan melalui mud pulse, maka tidak semua data secara lengkap dapat ditransmisikan ke atas permukaan. Cuplikan data terpenting akan dipilih untuk diberikan pada tampilan *real time data*. Meskipun kualitas real time data tidak sebagus data rekaman yang akan diperoleh sebagai hasil akhir, pentingnya fungsi real time data ini menjadi unsur yang sangat kritis dalam penyediaan layanan.

Penggunaan sumber radioaktif dalam aplikasi triple combo ini harus memenuhi ketentuan yang diberlakukan oleh BAPETEN selaku badan pengawas yang bertugas mengatur dan mengawasi pemanfaatan tenaga nuklir di Indonesia. Setiap pengguna, atau penyedia layanan nuclear logging wajib memiliki izin pemanfaatan tenaga nuklir sebagaimana diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengeboran dan Bahan Nuklir. Pengajuan izin dilakukan oleh pengguna untuk diperiksa dan diverifikasi di lapangan oleh inspektur BAPETEN atas terpenuhinya segala persyaratan keselamatan dan keamanan atas sumber radioaktif yang digunakan. Ketentuan mengenai persyaratan keselamatan dan keamanan sumber radioaktif telah diatur dalam Peraturan Pemerintah No. 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengeboran dan Keamanan Sumber Radioaktif. Ketentuan tersebut harus diikuti oleh pengguna karena pelanggaran yang terjadi akan menjadi kasus hukum. Tujuan utama atas persyaratan keselamatan dan keamanan sumber radioaktif dimaksudkan untuk memberikan perlindungan bagi para pekerja, peralatan, masyarakat umum serta lingkungan sekitar. Pekerja radiasi termasuk logging engineer dan petugas proteksi radiasi perlu dipastikan untuk tidak menerima dosis radiasi melebihi 20 mSv/tahun yang merupakan Nilai Batas Dosis yaitu dosis terbesar yang diizinkan oleh BAPETEN yang boleh diterima oleh pekerja radiasi dalam jangka waktu tertentu tanpa menimbulkan efek genetik dan somatik yang berarti akibat pemanfaatan tenaga nuklir. Dalam operasional di lapangan aplikasi *Logging While Drilling* memberikan resiko terbesar pada saat pemasangan dan pembongkaran sumber radioaktif ke dalam peralatan logging sebelum dan sesudah operasi pengambilan data di dalam sumur selesai dilaksanakan. Dalam pelaksanaan prosedur ini, logging engineer harus mampu menerapkan prinsip proteksi radiasi *as low as reasonably achievable* (ALARA) atau perolehan radiasi diupayakan sekecil mungkin secara wajar. Hal tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan pelindung atau perisai, menjaga jarak sejauh dimungkinkan serta melaksanakan dengan waktu yang sesingkat mungkin. Diharapkan dengan memanfaatkan tiga metode proteksi radiasi tersebut, perisai, jarak dan waktu, konsep perolehan radiasi berdasarkan ALARA dapat tercapai.

Dalam pengamatan yang telah dilakukan penulis di lapangan, prinsip proteksi radiasi serta upaya pencapaian dosis serendah mungkin telah dilaksanakan. Kesadaran akan pentingnya penerapan prosedur sesuai ketentuan yang berlaku cukup tinggi karena menyangkut keberhasilan suatu kegiatan pengambilan data yang menjadi salah satu tujuan utama. Kesiapan sistem operasional terhadap keadaan darurat juga harus dipersiapkan secara seksama. Ketentuan tanggap darurat yang harus dijalankan dibuat berdasarkan karakteristik jenis sumber radioaktif yang digunakan serta kemungkinan kondisi kedaruratan yang bisa terjadi. Berdasarkan jenis sumur yang menjadi lokasi pengambilan data, baik sumur vertikal maupun sumur horizontal yang melibatkan kegiatan *directional drilling*, hampir selalu dimungkinkan adanya kondisi yang bisa mengakibatkan terjadinya *stuck tool* yaitu kondisi rangkaian pipa yang terjepit dan susah atau tidak bisa digerakkan di dalam lubang bor sumur. Apabila terjadi kondisi seperti ini, maka upaya yang harus dilakukan adalah melepaskan rangkaian pipa termasuk peralatan logging dari kondisi *stuck tool* tersebut, jika upaya belum berhasil maka langkah berikutnya adalah dengan metode pengambilan sumber radioaktif yang ada di dalam peralatan logging selama upaya tersebut dimungkinkan untuk dilaksanakan, sementara pilihan terakhir adalah dengan meninggalkan sumber radioaktif di dalam lubang bor sumur sesuai prosedur yang berlaku. Dalam kasus ini ketentuan terkait keadaan darurat semacam itu telah ditetapkan oleh beberapa badan berwenang yang bertanggung jawab atas pengawasan kegiatan eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi. Penandaan terhadap lokasi ditinggalkannya sumber radioaktif di dalam lubang bor sumur harus dilaporkan kepada pihak berwenang terkait untuk mencegah terjadinya kecelakaan apabila dilakukan pengeboran di lokasi yang berdekatan.

4. KESIMPULAN

Resiko yang ada pada kegiatan Logging While Drilling tidak hanya menyangkut pada proses pengambilan data ataupun akuisisi data, namun juga dipengaruhi oleh kegiatan lain yang terintegrasi selama proses operasional berlangsung. Pemenuhan standar terkait keselamatan kerja terutama keselamatan radiasi harus menjadi prioritas utama. Proteksi terhadap pekerja radiasi, peralatan serta masyarakat dan lingkungan sekitar menjadi satu pokok penting dalam keberhasilan terpenuhinya standar yang berlaku.

Pemanfaatan tenaga nuklir dalam fasilitas logging pada dasarnya telah memenuhi ketentuan yang diberlakukan terkait program keselamatan radiasi. Kesadaran pekerja radiasi termasuk logging engineer cukup tinggi untuk memenuhi prosedur terutama yang terkait dengan masalah keselamatan. Khususnya dalam aplikasi logging dengan

sumber radioaktif dalam Logging While Drilling semua aspek kemungkinan timbulnya keadaan kedaruratan telah diantisipasi dengan tersedianya prosedur tanggap darurat. Kajian khusus mengenai kondisi kedaruratan serta penanganannya perlu untuk dilaksanakan di masa mendatang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 1997 tentang Ketenaganukliran
- [2] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 33 Tahun 2007 tentang Keselamatan Radiasi Pengion dan Keamanan Sumber Radioaktif
- [3] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 2008 tentang Perizinan Pemanfaatan Sumber Radiasi Pengion dan Bahan Nuklir
- [4] Perka BAPETEN No. 5 Tahun 2009 – Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Zat Radioaktif untuk Well Logging
- [5] Adolph B, Stoller C, Archer M, Codazzi D, el-Halawani T, Perciot P, Weller G, Evans M, etc, No More Waiting: Formation Evaluation While Drilling
- [6] Bargach S, Falconer I, Maeso C, Rasmus J, Bornemann T, Plumb R, etc, Real-Time LWD: Logging for Drilling
- [7] Helgesen T.B, Jonsbraten F, Optimized Nuclear Logging for Fast Drilling, SPE Annual Technical and Exhibition, San Antonio, Texas, U.S.A., September 2006

IMPLEMENTASI PERHITUNGAN DELAY SIGNAL RADAR SEKUNDER PADA MICROCONTROLLER

Sri Kliwati

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Jln. Raya LAPAN Rumpin Bogor
e-mail : sri_kliwati@yahoo.com

Abstrak

Tulisan ini membahas implementasi perhitungan delay waktu signal radar sekunder pada microcontroller dengan menghitung nilai maximum signal beacon yang diterima oleh radio receiver. Algoritma yang digunakan adalah menentukan nilai maksimum dan index signal yang telah diakuisisi oleh microcontroller dan kemudian dirubah menjadi jarak. Signal beacon dikondisikan berupa sinus dengan salah satu gelombang mempunyai amplitudo yang lebih besar dibanding dengan yang lain. Percobaan yang telah dilakukan menunjukkan hasil perhitungan yang sama akurat dibanding dengan menggunakan PC. Implementasi ini dapat mereduksi beban kerja PC dalam memproses signal radar sekunder.

Kata kunci : Delay signal radar sekunder, microcontroller 8 bit, maximum nilai.

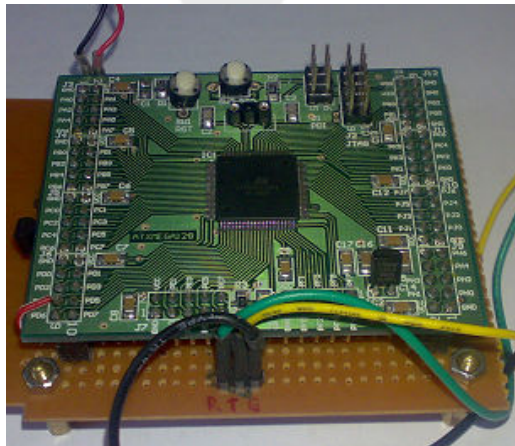
1. PENDAHULUAN

Radar sekunder sedang dikembangkan oleh LAPAN berbasis radio pada frekuensi VHF dan UHF. Sistem ini digunakan pada setiap peluncuran roket untuk mengukur jarak dan posisi secara realtime. Informasi posisi ini sangatlah penting diketahui untuk mengetahui performa roket secara keseluruhan. Teknologi untuk mengetahui posisi ini sangat bermacam-macam, sebagai contoh GPS telemetri dan radar primer. Akan tetapi untuk kepentingan system pertahanan nasional teknologi ini sangat penting untuk dikuasai. Negara maju pun melalui kesepakatan MTCR (*Missile Technology Control Regime*) telah membatasi teknologi yang berhubungan dengan roket dan UAV terhadap negara-negara yang berpotensi membahayakan mereka. Sebagai contoh GPS juga dibatasi kemampuannya hingga 18 km ketinggiannya. Padahal teknologi roket sangat penting untuk menjangkau ketinggian lebih dari 18 km. Oleh karena itu LAPAN harus selalu memperbaiki performa radar yang telah dikembangkannya untuk lebih meningkat akurasi dan kecepatannya. Untuk meningkatkan kehandalan hardware radar ini perlu ditingkatkan pada system embedded yang digunakan. Hal ini dapat memperpendek jalur komunikasi data dan beban kerja PC.

Tulisan ini membahas hasil pengembangan implementasi perhitungan jarak yang dilakukan pada microcontroller signal radar yang dikirim dibuat salah satu signalnya mempunyai amplitudo yang berbeda dengan signal yang lainnya, sehingga dengan menentukan titik puncaknya maka delay waktu yang timbul karena jarak roket dapat dihitung. Microprocessor yang digunakan dalam percobaan ini adalah tipe AVR ATXMega132. Hasil yang diperoleh menunjukkan hasil performa yang akurat.

2. IMPLEMENTASI ALGORITMA

Algoritma yang dikembangkan menggunakan bahasa C dengan compiler AVRGCC. Microcontroller yang digunakan dalam percobaan ini adalah seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Microcontroller untuk ujicoba ATXMega128.

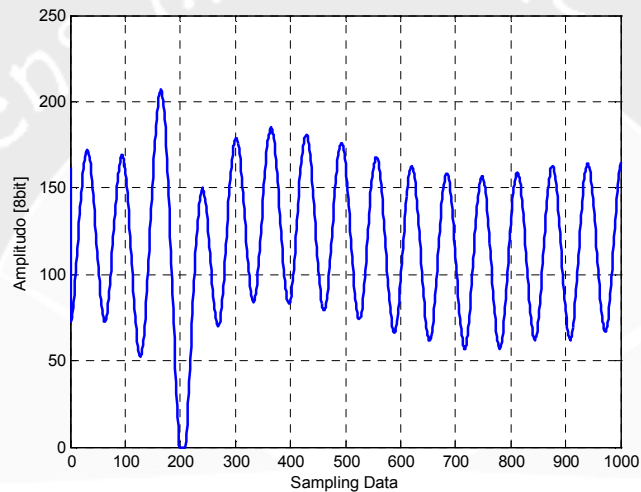
Prosesor yang digunakan pada gambar di atas mempunyai kecepatan clock 32 MHz. CPU ini mempunyai ADC dengan kecepatan maksimum 2 Msps dan DAC dengan kecepatan sampling 1 Msps, sehingga kemampuan tersebut selain untuk akuisisi data signal radar sekunder juga mampu untuk memproses signal tersebut menjadi informasi jarak. Dalam system yang telah dikembangkan tahun ini sampling signal yang diperoleh adalah 1,34 Msps, sehingga resolusi jarak yang bisa diukur oleh system ini adalah 114 m.

$$R = \frac{\Delta n}{F_s} \frac{C}{2} \quad (1)$$

R = jarak roket (meter), Δn = delay sampling, C = kecepatan gelombang radio 3×10^8 m/sec, F_s = frekuensi sampling ADC (Hertz). Resolusi jarak ini sudah sangat cukup untuk pengukuran roket dengan jelajah minimum 2 km, dan akan lebih akurat lagi untuk tipe-tipe roket jarak jauh.

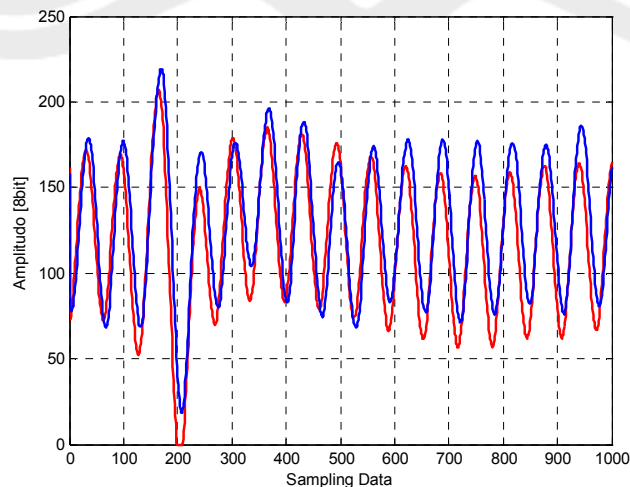
3. HASIL PERCOBAAN

Signal yang diterima dari system radar sekunder adalah seperti pada gambar 2 berikut.



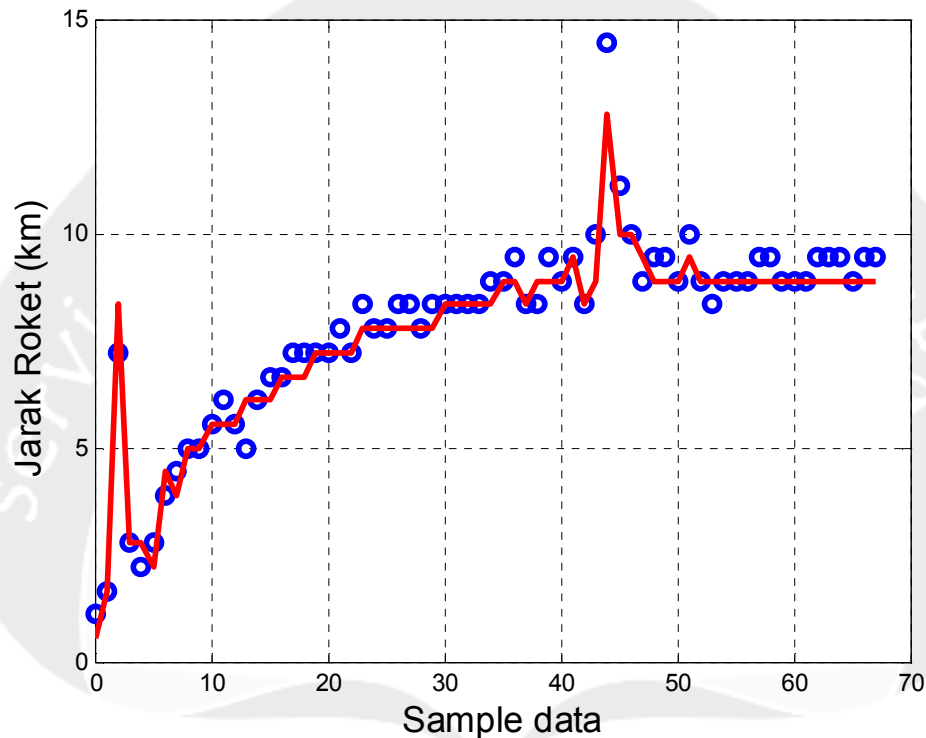
Gambar 2. Signal yang diterima dari receiver.

Pada gambar tersebut dapat dilihat, bahwa signal berupa sinus dengan satu buah signal mempunyai amplitudo yang lebih tinggi dari yang lain, oleh karena itu dengan menentukan lokasi titik puncak signal tersebut, maka pergeseran waktu dapat ditentukan. Signal yang diterima telah disinkronisasi oleh hardware, sehingga signal tetap stabil pada saat roket belum bergerak. Setelah bergerak, maka signal akan bergeser ke sebelah kanan. Gambar 3 berikut adalah pergeseran signal pada saat roket mencapai jarak 5 km (data percobaan peluncuran roket Pameungpeuk Desember 2009).



Gambar 3. Data percobaan peluncuran roket RX_100 Pameungpeuk Desember 2009.

Pada saat itu data ini diproses dengan menggunakan PC untuk memperoleh jarak. Pada percobaan kali ini data-data tersebut digunakan untuk diproses dengan algoritma penentuan titik unak pada microcontroller. Hasil yang diperoleh menunjukkan algoritma yang sederhana ini dapat digunakan untuk mengukur jarak sama akurat dengan menggunakan PC. Gambar 4 berikut adalah hasil perbandingan jarak antara PC dengan microcontroller. Garis lurus adalah hasil perhitungan menggunakan PC dan titik-titik adalah hasil perhitungan menggunakan microcontroller.



Gambar 4. Hasil perbandingan jarak antara PC (garis) dengan microcontroller (titik2).

Algoritma penentuan jarak pada PC menggunakan algoritma *cross-correlation* sedangkan pada microcontroller ini menggunakan *peak detection*. Signal yang diterima oleh radio telah menggunakan *bandpass* filter, sehingga algoritma *peak detection* ini dapat digunakan dengan akurat. Jika ada random noise yang timbul pada rangkaian elektronik maka algoritma cross correlation tetap harus digunakan pada microcontroller ini.

4. KESIMPULAN

Telah dikembangkan algoritma penentuan delay signal radar sekunder pada microcontroller. Hasil yang diperoleh menunjukkan performa yang baik dengan tambahan bandpass filter pada signal yang diterima. Pada penelitian selanjutnya akan kami implementasikan juga algoritma *cross correlation* pada microcontroller untuk mereduksi pengaruh random noise. Penelitian ini merupakan bagian dari hasil pengembangan radar sekunder di LAPAN.

5. DAFTAR PUSTAKA

- MTCR, 2009, *Handbook The Missile Technology Control Regime*.
- Merrill I.S, 1980, *Introduction to RADAR systems*.
- Bidang Kendali LAPAN, 2009, *Laporan Tahunan RADAR Sekunder*.

ADVANCED FABRICATION TECHNIQUE AND THERMAL PERFORMANCE PREDICTION OF U-MO/ZR-ALLOY DISPERSION FUEL PIN FOR HIGH BURNUP PWR

Suwardi

Pusat Teknologi Bahan bakar Nuklir - BATAN
PUSPIPTEK Gd.20, Serpong, Indonesia
E-mail: suwardi@batan.go.id

Abstrak

In recent years, a novel class of zirconium alloys having the melting temperature of 990-1160 K has been developed. Based on novel zirconium matrix alloys, high uranium content fuel pin with U-9Mo has been developed according to capillary impregnation technique. The pin shows its thermal conductivity ranging from 18 to 22 W/m/K that is comparably higher than UO₂ pellet pin. The paper presents the met-met fabrication and thermal performance analysis of the fuel in typical PWR. The fabrication consists of mixing UO₂ powder or granules and a novel Zr-alloy powder having low melting point, filling the mixture in a cladding tube that one of its end has been plugged, heating the pin to above melting temperature of Zr-alloy for an hour, natural cooling and heat treating at 300 K for ½ hr. The thermal analysis takes into account the pore and temperature distribution and high burn up effect to pellet conductivity. The thermal diffusivity ratio of novel to conventional fuel has been used as correction factor for the novel fuel conductivity. The results show a significant lowering pellet temperature along the radius until 1000 K at the hottest position. The analysis underestimates since the gap conductivity has been treated as decreased by 2 % fission gas released that is not real since the use of lower temperature, and also decreasing thermal conductivity by porosity formation will much lower. The analysis shows that the novel fuel has very good thermal properties which able to pass the barrier of 65 MWD/kg-U, the limit to day commercial fuel. The burn-up extension means less fresh fuel is needed to produce electricity, preserve natural uranium resource, easier fuel handling operational per energy produced.

Keywords: met-met fuel, capillary impregnation, thermal performance, PWR fuel. PACS:

1. INTRODUCTION

The PWR/VVER core comprises an array of square/hexagonal fuel assemblies which are similar in mechanical design, but different in fuel enrichment. The enrichment of the various groups of fuel assemblies is varied in order to flatten the power profile in the core. The typical core is cooled and moderated by light water at a pressure of about 155 MPa; nominal full power inlet and outlet temperatures are about 288 and 327 °C, respectively. In general, there are five types PWR fuel assemblies such as 14 x 14, 15 x 15, 16 x 16, 17 x 17 and 18 x 18 square of fuel rods array. Oxide fuel has been used in most commercial power plant. However, its thermal conductivity is very low, that limits its performance. The performance is limited by many phenomena as pellet crack, densification, swelling, resulting cladding stress and corrosion. Higher grain size 5% pore needs dopant for higher creep fuel, and Helium fill gas for higher gap conductance.

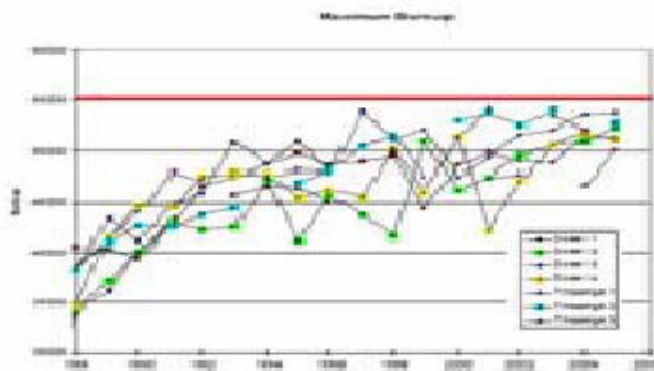


Figure 1. Increasing discharge burn-up Belgian NPP

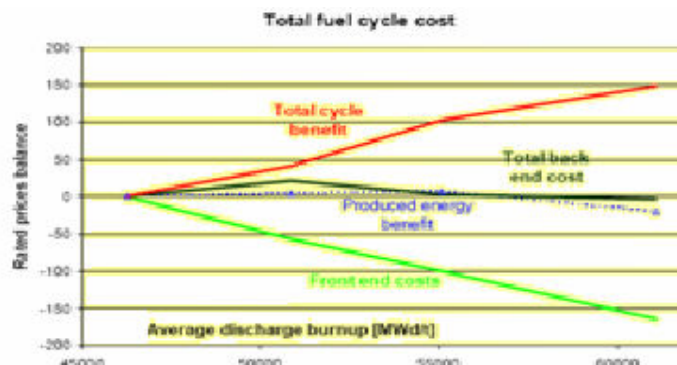


Figure 2. Benefit of increasing fuel burn-up of OECD countries

Sintered UO₂ exhibits very stable in reactor core and has been used as LWR and BWR fuel for more than 40 year, with continuous improvement from only 28 MWD/kg- U climbed to 62 MWD/kg-U. Figure 1 shows history of fuel development in term of maximum discharge burn-up of Belgian nuclear power reactors (1988 – 2006). The energy extracted from fresh fuel has been doubled during 20 years. Meanwhile, Fig.2 shows the economic benefit of increasing discharge burn-up is presented in figure 2. It shows fresh fuel or front cycle cost decreases linearly with burn-up as needed fresh fuel decrease with increasing discharge burn-up. With respect to the total fuel cycle costs, the figure shows a decrease of nearly 50% over the entire burn-up range considered. As one percent reduction of the fuel cycle costs corresponds, it depends on the commercial boundary conditions, to up to one million euro per 1300 MWe reactor/year [1]. This avoidance represents an enormous saving in fuel cycle costs. Met-met and cer-met fuel has been known for high thermal conductivity, but it had been abandoned in early 1960 because of fabrication difficulty. In the millennium 3 however, a new met-met fuel has being developed by new matrix alloy and fabrication technique. A novel class of zirconium alloys having the melting temperature of 690-860°C has been developed [2]. It is found that thanks to their capillary properties they might be applied in brazing dissimilar materials. Based on novel zirconium matrix alloys, high uranium content fuel comprised of U9Mo has been developed according to capillary impregnation technique. The pin shows its thermal conductivity ranging from 18 to 22 W/m/K; it is much higher compared to 2-4W/m/K of UO₂ pellet. To achieve such progress development, many fuel and cladding parameters has been studied for improvement of: pellet geometry, pellet grains size, burnable poison, and porosity. Fuel geometry including diameter, height, and chamfer affects the growth of reaction.

Dispersive fuel has been used in many MTR, in different shapes: flat plate, curved plate, and cylindrical bar and different fuel such as metallic, compound and alloy. Some examples are metal, alloy, inter metallic as: U3O8, UAlx, U3Si, U3Si2, U-Mo in aluminum matrix, for lower temperature reactor [2]. Dispersion fuel of UN in Mo tungsten or matrix has been developed for outer space power reactor [3].

Development of dispersion fuel for conventional PWR which has been abandoned at early commercial PWR, in recent years come back as a low melting point novel Zr alloy has been invented. The objective of the present paper is evaluating an advanced fabrication of met-met fuel, providing thermal performance evaluation of the novel product and process. The related study is intended to provide some considerations in fuel development for Indonesia. The paper includes long development and utilization in commercial plant, computing / prediction of the new fuel thermal performance and its comparison to the fresh fuel for the fuel of existing technology. The geometry of the analysis is simplifies to bidimensional axe-symmetric problem and the outer boundary was the outer surface of cladding. Conventional UO₂ pelletized fuel rod. The fuel rods are plugged and seal welded at the ends to encapsulate the fuel pellets, and are pressurized with helium to minimize clad creep down and improve heat transfer inside the rod. The fuel pellets are right circular cylinders fabricated from slightly enriched uranium dioxide powder that has been compacted by cold pressing and then sintered to the required density. The nominal density of fuel pellets is 95% of the theoretical density. This density has been found to provide adequate void volume to keep irradiationinduced swelling to reasonable values, simultaneously providing a stable structure resistant to densification. The ends of each pellet are dished slightly to allow for greater axial expansion at the center of the pellets. In some designs, the pellets are also chamfered at the ends to improve resistance to pellet chipping during pellet and rod manufactures and to reduce the potential for stress-induced failures. To avoid overstressing the cladding or the seal welds, pellet-to-clad clearances and gap plenums are provided within the rods to accommodate fission gas released: 1) fission gas released from the fuel; 2) differential thermal expansion between the cladding and fuel pellets; and 3) fuel pellet swelling during burn-up. Shifting of the fuel pellets within the cladding during handling or shipping prior to core loading is minimized by an internal stainless steel helical spring that bears on the top of the fuel pellet stack.

Advanced novel fuel pin fabrication. The novel metmet fuel rod is fabricated by capillary impregnation. The fabrication consists of preparation of fuel granules, preparation of matrix powder and fabrication of cladding with welded up plug, as flow-chart represented in figure-3(a). Fuel and matrix granules are fabricated by melting-solidification and granulation and fabrication of matrix, and loading the powders into the cladding, by vibration, then capillary impregnation quality control and then sealing the fuel pin top end.

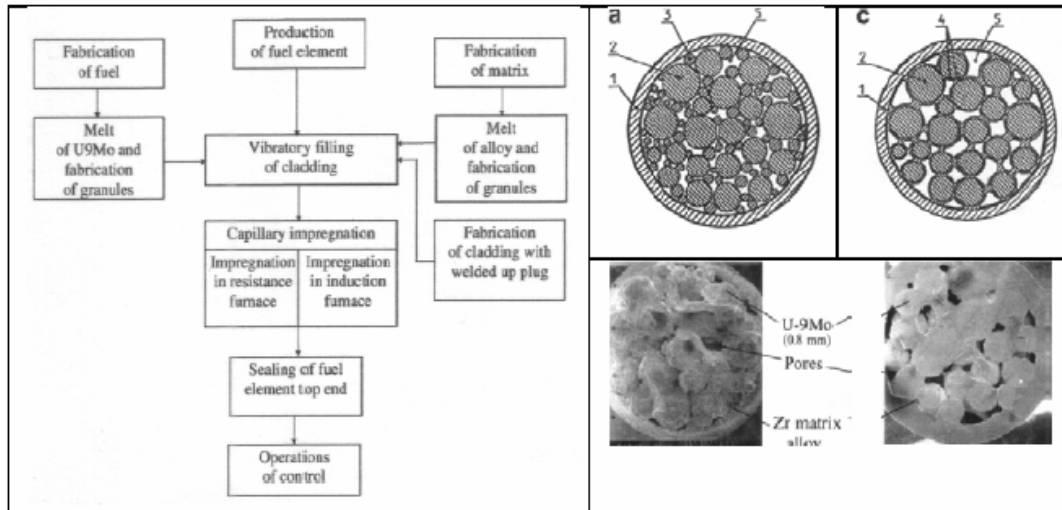


Figure-3. Fabrication by capillary impregnation method of dispersive fuel pin(a), Schematic cross-section of before (b-left) and after impregnation(b-right), and Macrograph of fractured met-met fuel pin of 3.b (c)[2]

Figure 3(a) shows schematic section representation of fuel element fabrication by capillary impregnation method. Figure 3(b) shows cross sectional pin filled with fuel granules(2) and zirconium alloy matrix (3) powder in Zry cladding (1) by vibro-loading technique (b left), and Fig 3(b-right) shows when melting-solidification Zr-alloy powder have taken place by capillary impregnation where formation of 'bridges' (4) between matrix alloy coats on fuel granules and between granules and cladding after heating and cooling, and pores(5). The pore should accommodate fission gases and solid swelling during irradiation / burning in reactor. Fig 3(c) shows typical macrograph of met-met (U-9Mo Zr-alloy) fuel pin fabricated by capillary impregnation method containing U9Mo granules 0.8 mm average diameter, pore ~ 18%v. Geometrics conditions: Cladding diameter 5.8 mm, thickness 0.5 mm, fuel granules 0.6-1.2 mm, matrix granules mm in (a) and 0.06-0.2 mm in (b).

2. METHOD OF THERMAL PREDICTION

The analysis has been accomplished by bidimensional axe-symmetric approach and the outer boundary was the outer surface of cladding. It has been given same temperature for both fuel system, and burn-up of 80 MWd/ton. The effective thermal diffusivity has been used in computation of novel fuel, where as for computation on pellet in cladding rod fuel type the computation has taken into account of gap, and pellet that is depend on temperature, the distribution of both pore size and volume fraction since this has strong influence. The algorithm used for analyzing the met-met fuel is same as one used for analyzing pellet fuel rod containing partly tungsten metal network [3]. The analysis takes into account the correction factor for pellet conductivity related to both pore and temperature distribution and high burn up effect. The results (47 kW/m; 40%burn-up) show temperature decrease in all position of fuel. The thermal conductivity changes of irradiated UO₂ pellets may be related to different phenomena such irradiation-induced point defects, fission products and irradiation-induced micro bubbles. The temperature distribution has been obtained by applying a simple model of steady-state heat transfer of fuel rod at particular level of high burn-up. Calculation has been done by typical models of pore distribution and gap conductance at high burn-up. The model takes into account thermal properties dependent of pellet to temperature, pore, and burn-up. The procedure consisted of the following steps. Pore distribution at evaluated high burn-up has been modeled by fitting typical measured pore distribution at high burn-up and by Halden model. ANS recommendation has been chosen for temperature dependent of pellet conductivity, and for cladding thermal conductivity by. Pore contribution to pellet thermal conductivity is taken into account as multiplication factor for 95% TD fresh fuel. The outer boundary condition has been fixed temperature of outer surface of cladding for both two fuels type. The temperature of cladding surface has been determined without taken into account thermal conductivity of CRUD. The gap conductance has been calculated as given parameter since it depends on fuel design. The radial power distribution is modeled as a linear combination function obtained by fitting of typical experimental data of power depression. Rod heat transfer in the axial direction has

been omitted. The radial space is discretized into n_r element of linear LaGrange type. The heat transfer equation in the fuel pellet has been approached by a combination of finite element and finite differences of Saturn-FS1 [4]. Mathcad has been used for implementation of the algorithm on a personal computer. The dependent of pellet thermo-physical properties has been modeled by UO₂ of 95% TD, MATPRO properties. The pore distribution has been modeled by curve fitting of experimental measurement. Correction factor is chosen for taking into account the porosity effect and its distribution, a combination piece wise using an empiric curve fitting. The thermal conductivity of non-irradiated fuel is obtained by logarithmic fitting of Savchenko data, with 0.999 coefficient of correlation:

$$ThC(T_k) = 25.29 \ln(T_k) - 148.1 \quad (1)$$

where ThC is the dispersive fuel thermal conductivity and T_k is temperature in K.

The irradiation effect on thermal conductivity is taken into account by correction factor of pore that depends on pore and a coefficient depending temperature. The measured thermal conductivities were normalized to the values of 96.5%TD (TD: theoretical density) by using the Loeb's equation:

$$\tilde{\epsilon}n = \tilde{\epsilon}m(1 - 0.035 \hat{a}) / (1 - \hat{a}P) \quad (2)$$

where: $\tilde{\epsilon}n$ is the thermal conductivity normalized to that of 96.5%TD; $\tilde{\epsilon}m$, is the measured thermal conductivity; \hat{a} , the parameter which express the effect of pore shape on the thermal conductivity of pellets; P , the porosity evaluated from the sample density. The parameter pore factor, F_p , is expressed as follows [5]:

$$\hat{a} = 2.6 - 5 \times 10^{-4} (T/K - 273.15) \quad (3)$$

$$P = 1 - TD \quad (4)$$

The last two models may be unified as correction factor of Waisanak

$$F_p = (1 - \hat{a}P) / (1 - 0.05 \times \hat{a}) \quad (5)$$

$$T = T_c \quad (6)$$

$$K = K_{mn}(1 - \hat{a}P) / (1 - 0.05 \times \hat{a}) \text{ (W/m/K)} \quad (7)$$

$$\hat{a} = 2.58 - 0.58 \times 10^{-3} T \quad (8)$$

MatPro v 9.0 model of temperature dependent of thermal conductivity of fresh/un-irradiated UO₂ fuel has been chosen.

The volumetric power density profile according to radial coordinate $qv(r)$ has been modeled as polynomial eq.9 – 10. It is fit of typical power distribution.

$$qv(r) = p \cdot v(r) \quad (9)$$

For high burn-up constant p and variable v are vectors of:

$$p := \begin{pmatrix} 0.373 \\ 0.22 \\ 0.418 \end{pmatrix}, \quad v(x) := \begin{pmatrix} 1 \\ x^{12} \\ x^{24} \end{pmatrix} \quad (10)$$

The correlation between linear power density / LHGR $qr(r)$ and volumetric power density $qv(r)$ is:

$$qr(r) = 2 \cdot \pi \cdot \int r \cdot qv(r) dr \quad (11)$$

The analysis is underestimates since the gap conductivity has been treated as decreased by 2% fission gas released, that is not really since the use of lower temperature, and also decreasing thermal conductivity by porosity formation will much lower. A finite element approach is applied for the radial distribution of fuel temperature. The radial space is discretized into n_r (radial nodes number) element of linear LaGrange type. Fuel temperature in each element is defined as according to SATURN-FS1 algorithm, that gives a solution of pellet temperature as eq.12

$$T_k = T_{k+1} + D_k \cdot \frac{Q_v}{\lambda \cdot (T(r), por(r))} \cdot [Q_v \cdot R \cdot [D_{nR-1} \cdot (AA_1 + A_{nR-1} \cdot pm) + BB]] \quad (12)$$

where Q , R , A , B , AA , BB , F and G are numerical variable mentioned some where [6,7]

3. RESULT AND DISCUSSION

Figure 4 shows plot of thermal conductivity data from room temperature to 1500 oC for UO₂ pellet (noted UO₂ square – red) and for UO₂ pellet containing tungsten network (noted UO₂W diamond-blue). The data for Figure 5a has been obtained by using the same measurement method [8].

Table 1. Metal alloy-metal alloy Fuel specification

Designation	Fuel composition	Volume fraction of fuel, %	Volume fraction of matrix, %	Porosity of meat, %	Density of loaded granules, %	Uranium content, g/cm ³
1	2	4	5	6	7	8
C-15	U9Mo+Zr10Fe10Cu	62.08	15.18	22.75	77.26	9.53
C-26	U9Mo+Zr8Fe8Cu	64.56	18.04	17.39	82.60	9.91
C-27	U-9Mo+Zr-8Fe-8Cu	9.15	64.21	20.10	15.69	84.31

The met-met fuel C26 characteristic is composed of U-9Mo alloyed uranium particles dispersed in Zr-8Fe- 8Cu alloyed zirconium matrix having volume fraction of fuel/matrix/pore = 64.56/18.04/17.39. Its thermal conductivity has been measured at 4 different temperatures. The correlation has been fitted by cubic polynomial, and has been used for the analysis. Figure 4 shows the conductivity of the met-met fuel compared to UO₂ pellet 95% theoretical density both in fresh condition. The figure shows that although the met-met fuel has greater porosity (17.39%) than UO₂ (5%) the thermal conductivity of met-met fuel is higher. It increases rapidly with temperature, contrary the UO₂ pellet conductivity is very low and decreases with temperature.

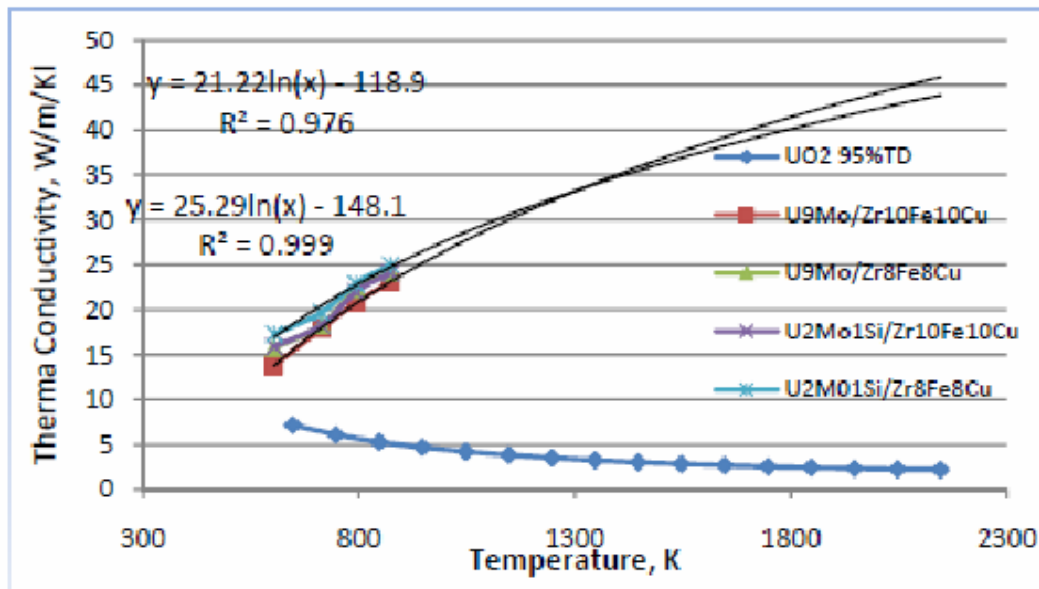


Figure-4. Thermal Conductivity of met-met U-Mo/Zr-Fe-Cu [9] and UO₂ pellet [10]

The choice is one that gives coefficient of correlation of 0.999. It is relatively pessimistic for calculated temperature, but it is safer, more conservative. When temperature attains the melting point of the matrix, the thermal conductivity of matrix increases rapidly, also the composite because the pore volume decreases. In view of neutron reactivity, it is needed a more detailed analysis in correlation to Doppler effect.

The thermal analysis of fuel comprising 9%w of tungsten network has been carried out by using typical data of UO₂ pellet and the thermal conductivity has been calculated by applying thermal conductivity ratio to correct the new fuel conductivity. Pellets partially containing tungsten network also have been analyzed. The result is presented in Figure 5. Met-met fuel can be loaded ~1.25 higher than UO₂ pellet. The center line temperature of met-met fuel is much lower than UO₂ pellet, it is 380 – 500 oC for metmet and 1500 - 2000 K for UO₂ fuel.

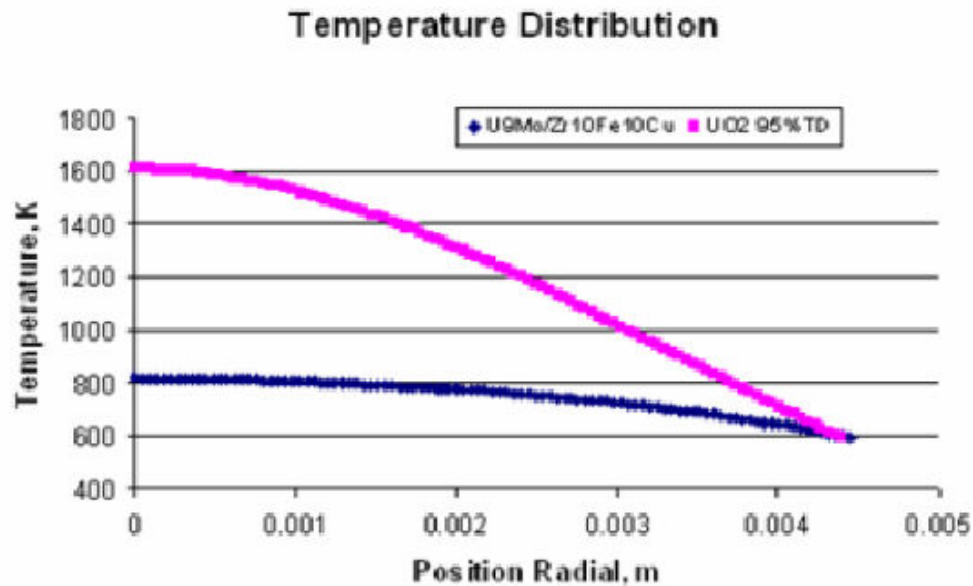


Figure 5. Comparison of radial temperature distributions of UO₂ pellets (square) and U-9Mo/Zr-10Fe-10Cu fuel (diamond), LHGR 47 kW/m, burnup 40 MWd/kg.U

Figure.2 shows plot of thermal conductivity data from 1 from room temperature to 1500 oC for UO₂ pellet (noted UO₂ square – red) and for UO₂ pellet containing tungsten network (noted UO₂W diamond-blue). The upper curve in Fig.5 shows the radial temperature distributions of UO₂ pellet for and the lower curve for new pin containing met-met fuel of U-9Mo/Zr-10Fe-10Cu in normal operating condition at high burnup. The temperature of fuel pin containing pellets significantly higher than met-met fuel. The difference attains its maximum in center-line of pin, it appear about 800 K.

The maximum elevation temperature of met-met fuel is only about 200 K, while pelletized UO₂ fuel elevation temperature is about 1000 K in the same distance of 0.0045 m. In addition of temperature limit of fuel in fuel safety criteria, a lower pellet temperature reduces the mobility of the fission gases in the fuel and thereby lowers the rate at which fission gases are released. The lower overall heat content of pellets with an increased thermal conductivity improves the fuel assembly performance under accident conditions (LOCA and RIA) by lengthening the time before the fuel assembly is destroyed. A lower central temperature with otherwise identical fuel properties also reduces what is known as the hour-glass effect, which has an adverse effect on the pellet cladding interaction (PCI) properties of a pellet. It seems the potential use of the new pellet that may change the performance of fuel. Result of applying tungsten network 6-9w% in side UO₂ pellet [11] attains ~ 300 K of lowering maximum temperature of pellet. Result obtained by Tulenko et al. which is for improving thermal performance of fuel rod by applying metal liquid bond between pellet and cladding for 6 kW/ft ~ 2 kW/m power rating is showed a lowering temperature around 350 K [12]. The last two techniques give roughly comparable result. Meanwhile, met-met fuel utilization allows lowering maximum temperature of fuel pin nearly three folds of them. There are many experimental and theoretical researches on U-Mo alloys as novel fuel for testing material and research reactor. In the first stage U-Mo alloy was dispersed in Al, resulting thicker interaction layer of uranium aluminide which is more porous, lower thermal conductivity, and higher swelling [13].

Many techniques have been developed to avoid the problem.

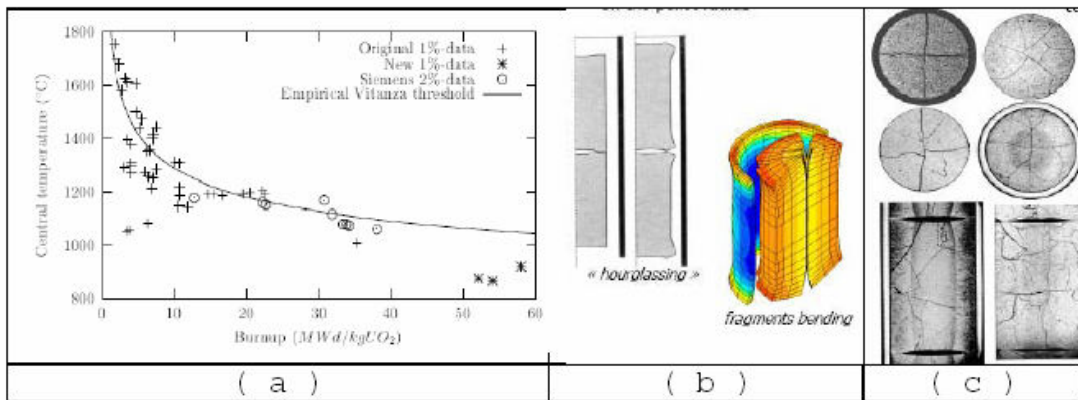


Figure-6. Distribution of Fission gas produced, retained in side and on grain boundary and origin of released gas from the grain [24-15]

Met-met fuel (60%v fuel, 14%v matrix and ~20%v pore has 20-25% higher uranium content than UO₂. The good metallurgical contact between met-met and internal cladding surface allows the fuel serviceable in power transient conditions. On-set release on fission gas after the Vitansa high burnup appear at temperature above 1800 at low burnup, at about 60 % burnup the threshold temperature of gas release is only ~ 1000 oC. All burnup regime the temperature threshold for gas release (out of pellet) 800 oC as presented in Fig.6(a). The met-met fuel is potentially free of releasing fission gas. Fuel crack and deformation such hour-glassing, fragment bending, radial and axial cracking that occur in current fuel and limits further irradiation as presented in Fig.6(b-c) may be avoided by the novel . Gas released from different location tends to diffuse to the lower concentration region that is pellet cladding gap. The addition of fission gas tends to decrease the gap conductance, so the temperature of pellet tends to increase as the gap is the most thermal barrier of heat transfer from pellet to coolant water. Generated fission gas increases sharply in the surface. It is related to the self shielding effect of moderated neutron and Pu reaction by epithermal neutron. The gas diffused in the matrix, precipitated as gas bubble inside the grains. On the rim or outer region where $r > 80\%$ of pellet radius, the precipitated fission gas as bubbles is retained inside the grain lower temperature. The bubbles decrease the rim thermal conductivity. Meanwhile, the novel met-met fuel and cladding is metallurgically bounded, there is no gap between fuel and cladding, and both allow the fuel temperature to be below 1000 oC during normal operation.

4. CONCLUSION

Thermal performance of met-met fuel in novel Zr alloy matrix has been carried out for steady state at high burnup. The thermal conductivity used for analysis is based to Savchenko work, fitting the data and extrapolation. The novel pellet containing tungsten network Met-met fuel permit reduction up to 800 K that is about triple of result by applying tungsten network inside UO₂ pellet, or applying liquid metal bounding between pellets and cladding internal. The maximum temperature of met-met fuel ~ 800 K is much lower than its melting point of matrix (1200 K). The thermal conductivity of met-met fuel rise with rising temperature is oppositely to UO₂ pellet. It is good properties for safety.

5. REFERENCES

1. K-K Tae, (1990), *Nuclear Fuel Design and Fabrication*, in Nuclear Fuel Engineering, KHNP
2. W.D. Manly, (1956), "Fundamentals of Liquid Metal Corrosion", Corrosion, 12, 46-52.
3. J. Rest,(1975), "SST: A Computer Code to Predict Fuel Response and Fission Product Release from Light Water Reactor Fuels During Steady-State and Transient Conditions," Trans. Am. Nucl. Soc. 22(1),462-463, November.
4. M.G. Andrews, H.R. Freeburn, and S.R. Pati, (1976), "Light Water Reactor Fuel Rod Modeling Code Evaluation, Phase II Topical Report",CENPD-218, Combustion Engineering, Inc., Appendix A, April.
5. P.E. MacDonald, ed., (1976), "MATPRO: A Handbook of Materials Properties for Use in the Analysis of Light Water Reactor Fuel Rod Behavior", ANCR-1263, NRC-5, Aero jet Nuclear Company, February.
6. PA-115-75, (1975) "Derivation of a Burnup Dependent Fission Gas Release Model for Use in the PAD Fuel Performance Code", Westinghouse, August.
7. United States Patent 6881376 (2005).
8. H.J., Ritzhaupt, et al. (1993), *SATURN=FS I A computer code for Thermo-mechanical Fuel Rod Analysis*, Kernforschungszentrum Karlsruhe

9. J.S. Tulenko and R.G. Connell, *An Innovative Fuel Design Concept for Improved Light Water Reactor Performance and Safety*, Technical Report No. DE-F602-92ER75702
10. <http://www.insc.anl.gov/matprop/uo2/cond/solid/index.php> Accessed February 1, 2009
11. Suwardi, (2006), *Influence of Pore Distribution Model on Temperature Prediction of High Burn-up UO₂ Fuel*, TM. On Economy and Modelling High Burnup Nuclear Fuel, Sofia-Bulgaria, IRNRE-BGS & IAEA, September 2006
12. Rhee, Young Woo et al., U.S. Patent Application no. 20050261136, (02/02/2005)
13. J.S. Tulenko and R.G. Connell, *An Innovative Fuel Design Concept for Improved Light Water Reactor Performance and Safety*, Technical Report No. DE-F602-92ER75702
14. Gradel, Gerhard; Dorr, Wolfgang, U.S. Patent No. 6808656, (2002-03-27)
15. A.A.Holden, *Dispersion Fuel Element*, an AEC Monograph, Gordon and Breach Sci. Pub., New York-London-Paris, 1967.
16. P. D. Tukkonen, *Fabrication of CerMets of Uranium Nitride and Tungsten or Molybdenum from Mixed Powders and from Coated Particles*, NASA Technical Note no. xx NASA TN D-5136, April 1969
17. Suwardi, *Thermal Performance Analysis of Novel UO₂ Pellet containing Tungsten Matrix for Pressurized Water Reactor*, Proc. of the Intern. Conf. on Advances in Nuclear Science and Engineering 2007 © ICANSE 2007, Bandung, Indonesia, November 13 – 14, 2007
18. ANL, *Thermal Conductivity and Thermal Diffusivity of Solid UO₂*, Argonne National Laboratory

ALGORITMA STRATEGI UNTUK MENGHINDARI RINTANGAN PADA ROBOT SEPAK BOLA

Awang Hendrianto Pratomo^{1,2}, Mohd. Shanudin Zakaria¹, Anton Satria Prabuwono¹,
Khairuddin Omar¹, dan Siti Norul Huda Sheikh Abdullah¹

^[1]Center for Artificial Intelligence Technology, Fakulti Teknologi dan Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi Selangor, MALAYSIA

^[2]Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta, Jl. Babarsari No. 2, Tambakbayan, Yogyakarta, Indonesia
e-mail : awang.upn@gmail.com, (msz, antonsatria, ko, mimi)@ftsm.ukm.my

Abstrak

Robot sepak bola merupakan domain yang menarik untuk di kaji pada bidang robot otonom oleh para peneliti dan mahasiswa. Namun demikian untuk pengembangan (penulisan program, pengujian, dan debugging) robot dalam domain tersebut merupakan tugas yang tidak mudah. Makalah ini berkonsentrasi pada pengembangan posisi dan algoritma untuk menghindari rintangan pada robot sepak bola. Pada tahapan ini dikembangkan strategi dalam robot sepak bola seperti pergerakan dasar, tendangan ke arah gawang, dan pergerakan penjaga gawang. Formulasi yang digunakan untuk memposisikan dan menghindari rintangan pada robot sepak bola didasarkan pada pendekatan matematik. Formula ini dipergunakan untuk memastikan bahwa gerakan robot adalah tepat dan sesuai pada sasaran. Kecepatan pergerakan robot dihitung untuk mengatur ketepatan robot dalam menghindari rintangan yang ada. Teori mengenai pengaturan posisi dan koordinat robot (x,y) digunakan untuk menemukan rintangan dan menghindarinya. Penelitian ini mempergunakan simulasi dan pengujian untuk mengevaluasi penerapan algoritma yang dibuat. Fungsi untuk menendang, pergerakan obyek, dan menghindari rintangan telah berhasil dilaksanakan. Hasil yang didapatkan dapat dipergunakan sebagai bagian strategi dalam kompetisi robot sepak bola secara keseluruhan.

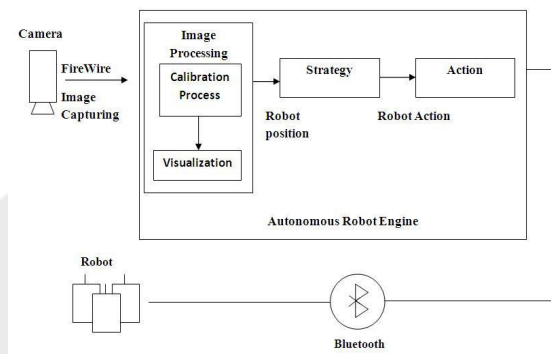
Kata kunci : Robot Sepak Bola, Obstacle Avoidance, Robot Strategy, AI

1. PENDAHULUAN

Gagasan robot sepak bola pertama kali lahir pada tahun 1995 di Korea Advanced Institute of Science and Technology (Chhabra et al., 2004). Robot sepak bola merupakan salah satu area penelitian yang menarik dalam sistem robot otonom. Robot sepak bola adalah pertandingan lima melawan lima dalam kompetisi robot sepak bola kecil yang secara keseluruhan merupakan robot otonom. Robot otonom mempunyai kemampuan untuk bergerak dan beradaptasi dengan lingkungan sekitar tanpa memerlukan campur tangan manusia. Robot harus mampu bekerja sama dengan robot-robot lain untuk mencapai satu tujuan yaitu memenangkan pertandingan sepak bola. Dalam pertandingan sepak bola robot, pergerakan dan strategi yang digunakan lawan tidak sepenuhnya dapat diprediksi dengan tepat. Karena adanya unsur persaingan dalam permainan tersebut maka diperlukan suatu tindakan yang bijaksana dan cepat. Untuk itu diperlukan pola permainan yang menarik sehingga pergerakan yang dilakukan oleh robot-robot tersebut tidaklah monoton. Kolaborasi dan kerja sama diantara robot-robot tersebut sangat penting dalam kompetisi. Oleh karena itu diperlukan riset-riset yang mendukung agar dapat memberikan suguhan permainan sepak bola robot yang menyerupai dengan pertandingan sepak bola yang sesungguhnya. Namun, untuk menjaga permainan robot sepak bola yang mendekati permainan sepak bola yang sebenarnya tidaklah mudah. Aturan-aturan permainan yang digunakan dalam sepak bola manusia juga dipergunakan dalam sepak bola robot. Untuk mencapai tujuan tim robot sepak bola yang otonom, berbagai teknologi harus dimasukkan seperti mengontrol pergerakan robot yang sesuai dengan tujuan yang akan dicapai, sistem terdistribusi, visi komputer, pembelajaran mesin, sistem komunikasi, gabungan data sensor, penentuan lokasi dan strategi tim. Guna mencapai hasil yang optimal diperlukan penelitian pada tingkat yang berbeda dan mengikuti berbagai liga yang berbeda (Groen and Vlassis, 2002).

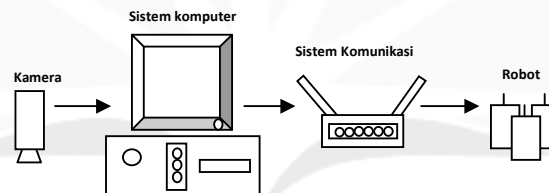
Robot sepak bola adalah pertandingan sepak bola yang dilakukan oleh robot-robot yang berukuran kecil dan dimainkan pada lapangan berukuran meja tenis-meja. Setiap tim terdiri dari lima robot. Sebuah kamera diletakkan diatas lapangan yang dipergunakan untuk menangkap citra lengkap dalam permainan robot sepak bola. Kamera tersebut mengirimkan data kepada komputer dari tim-tim (tim sendiri dan tim lawan) yang berada di lapangan. Dari model citra yang diperoleh dilakukan transformasi dari koordinat dunia ke dalam sistem koordinat komputer. Identitas robot dibuat dengan mempergunakan kode warna yang berbeda untuk bola dan warna-warna yang berbeda untuk masing-masing robot. Kajian ini mempergunakan bola golf warna oranye sebagai obyek bola. Model robot menentukan posisi dan lokasi yang sebenarnya dari model dunia yang di transformasikan kedalam sistem komputer untuk menentukan tindakan yang harus dilakukan oleh robot.

Permainan robot sepak bola biasanya sangat cepat dan kacau dikarenakan respon maupun pergerakan robot-robot tersebut.



Gambar 1: Blok diagram sistem pada sepak bola robot (Pratomo, 2010)

Terdapat lima subsistem utama dalam sistem robot sepak bola. Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem robot sepak bola tingkat tinggi. 1) Sistem visi mengambil data posisi robot dan rintangan-rintangan maupun obyek-obyek lain yang ada dipersekitarannya. 2) Sistem strategi memutuskan robot mana yang harus bergerak dan menyelesaikan permasalahan yang terjadi serta memilih solusi yang terbaik guna memenangkan pertandingan robot sepak bola. 3) Sistem komunikasi mengirimkan perintah dari CPU kepada robot, dalam hal ini menggunakan Bluetooth sebagai media komunikasinya. 4) Sistem kontrol *on-board* memproses data yang diterima dari sistem komunikasi serta mengeksekusi perintah-perintah yang diperlukan. 5) Sistem Robot mengendalikan unsur mekanik pada robot yaitu pergerakan motor robot untuk menentukan pergerakan yang diperlukan (Novak, 2002).



Gambar 2: Konfigurasi Sistem (Pratomo, 2010)

Konfigurasi sistem pada robot sepak bola terlihat pada gambar 2. Bagian pertama sistem ini adalah sistem visi. Sistem Visi menggunakan kamera yang terpasang 2,8 m di atas lapangan. Kamera dipergunakan untuk mengambil citra dari lapangan dan kemudian dikirimkan ke sistem komputer. Data yang diambil digunakan untuk memisahkan warna dan menentukan gumpalan warna dari citra yang diambil. Selain itu sistem visi dipergunakan untuk mengidentifikasi dan menentukan robot-robot yang berbeda serta orientasi masing-masing individu robot tersebut. Sistem visi mengambil citra secara waktu nyata dari kamera *overhead* dan kemudian memproses citra untuk menentukan posisi dan orientasi dari obyek-obyek yang berada di lapangan. Tugas ini besar dan berat sehingga diperlukan prosesor yang mampu bekerja secara intensif. Kajian ini harus dioptimalkan untuk memanfaatkan kemampuan prosessor dalam menyelesaikan tugas dengan baik tanpa adanya informasi yang hilang.

Sistem strategi mengikuti setiap pergerakan robot sehingga strategi yang dipilih atau yang dipakai sangat berpengaruh terhadap setiap posisi robot dan rintangan yang terjadi saat di lapangan. Sistem komputer menerima data dari sistem visi guna menentukan jenis strategi yang harus dipilih. Tujuannya adalah menyediakan fungsi strategis ke robot dan menciptakan pola permainan serta pergerakan yang berbeda untuk menyelesaikan setiap skenario yang terjadi selama pertandingan robot sepak bola dan memperoleh kemenangan (Novak, 2002).

Sistem komunikasi dan sistem kontrol *on-board* menerima data dari sistem strategi menggunakan media komunikasi nirkabel (Bluetooth) dari komputer ke robot. Subsistem ini memproses nilai-nilai yang diberikan dari sistem strategi untuk menentukan jarak, arah, dan orientasi sudut pergerakan robot. Sistem ini memperoleh data dari sistem visi, kemudian melalui sistem strategi, dan akhirnya melalui sistem komunikasi untuk para robot dalam melakukan pergerakan yang tepat. Data tersebut diperbaharui secara terus-menerus melalui sistem visi

waktu nyata dan sistem strategi memilih strategi yang tepat sehingga sistem komunikasi dapat memperbarui setiap gerakan secara efektif. Robot melaksanakan instruksi seperti berhenti, bergerak maju maupun mundur, dan memutar, serta posisi robot yang dideteksi menggunakan kamera. Sistem mekanisme robot akan mengontrol setiap pergerakan robot dalam menyelesaikan tugas (Novak, 2002).

Rancangan awal pembuatan strategi robot sepak bola adalah gerakan individu dari masing-masing robot untuk menghindari rintangan yang ada tanpa tabrakan. Robot menggunakan sensor visi yang ditangkap dari kamera dan robot dapat bergerak sendiri seperti yang diinginkan. Robot menghasilkan parameter kecepatan untuk memindahkan dirinya dari titik awal ke titik sasaran tanpa menabrak obyek-obyek lain yang ada disekitarnya. Pada setiap langkah diperlukan data input yang diperoleh secara waktu nyata dari sistem visi, kemudian robot menghasilkan referensi linear sudut arah pergerakan dan kecepatan untuk menuju ke titik sasaran. Untuk menghasilkan referensi sudut pergerakan dan kecepatan robot mengambil input data yang meliputi jarak serta sudut antara hambatan, tujuan pergerakan dan tempat-tempat kosong disekitar robot tersebut. Robot mengambil nilai-nilai sebagai berikut : 1) jarak menuju ke tujuan 2) jarak menuju halangan terdekat 3) sudut antara orientasi robot saat ini dan arah menuju ke sasaran 4) sudut antara orientasi robot saat ini dan arah ke rintangan terdekat (Kim et al., 2007). Penelitian ini berkonsentrasi pada pengembangan strategi dasar dalam robot sepak bola termasuk bagaimana robot menghindari rintangan yang ada di sekitarnya.

2. ANALISIS KEBUTUHAN, METODA, DAN ALGORITMA

Peralatan yang diperlukan dalam robot sepak bola yaitu: robot otonomi, kamera, komputer, dan titik akses Bluetooth. *Mobile robot*, memiliki kamera untuk mendapatkan citra obyek disekitar robot tersebut dan membuat sketsa pada lingkungan robot. Data citra didapatkan dari modul pengolahan citra yang harus mendeteksi obyek-obyek yang ada menggunakan algoritma yang telah ditentukan. Kemudian obyek-obyek tersebut dianalisis dan direkonstruksi. Setelah itu informasi yang telah didapatkan diekstrak dan ditafsirkan. Hal ini diperlukan untuk mentransformasikan koordinat dunia ke dalam koordinat kamera. Koordinat dunia merupakan representasi posisi yang sesungguhnya dari obyek-obyek yang nyata. Koordinat kamera merupakan representasi dari obyek nyata yang berada di dalam kamera kemudian dapat diproses dan dianalisa oleh komputer. Sistem koordinat dunia tiga-dimensi tidak tergantung pada posisi sebenarnya dari robot dalam koordinat kamera. Sebagai contoh, titik asal dari robot mulai bergerak serta arah pergerakan dari robot tersebut untuk mengeksplorasi daerah sekitarnya (Kirylov, 2006).

Sistem koordinat kamera tiga-dimensi ditentukan oleh titik fokus kamera. Ketika koordinat obyek sebenarnya dikenal dalam sistem koordinat kamera, dimungkinkan untuk mendapatkan koordinat nyata. Setelah rekonstruksi obyek tiga dimensi selesai, langkah selanjutnya adalah memeriksa dan mengumpulkan data untuk menentukan peta navigasi. Hal ini dapat dikatakan sebagai peta kedudukan bangunan. Penentuan koordinat tiga dimensi dapat menggunakan teknik dua kamera. Setidaknya terdapat dua citra dari posisi yang berbeda. Dalam teknik dua kamera untuk dapat mendeteksi posisi dari obyek yang sebenarnya piksel citra yang mewakili obyek yang sebenarnya harus terdeteksi di kedua kamera. Triangulasi stereo memanfaatkan realitas geometri obyek untuk menentukan jarak dari titik obyek dan dari titik fokus (Baharin, 2009). Selain itu, data teknis kamera harus dipertimbangkan untuk mendapatkan estimasi kedalaman obyek yang diambil. Dalam penelitian ini, kami tidak menggunakan teknik dua kamera.

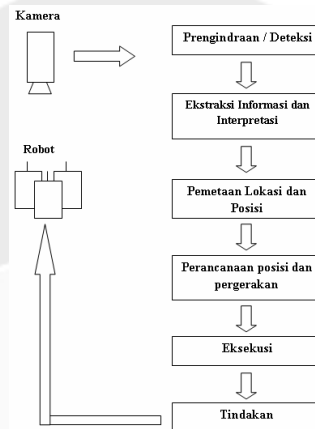
Arsitektur dan skema control robot sepak bola ditunjukkan pada gambar 3. Perangkat sistem visi mendeteksi setiap tepi mulai dari titik awal hingga titik akhir setiap citra yang diambil akan diwakili oleh titik. Koordinat setiap titik yang dihasilkan akan merepresentasikan titik pada obyek yang sebenarnya kedalam kamera. Langkah selanjutnya adalah perencanaan jalur dan pengetahuan posisi robot. Setelah robot mendeteksi semua koordinat, dengan menggunakan informasi yang telah didapatkan sebelumnya, selanjutnya robot akan menentukan arah pergerakan yang harus dilakukan oleh robot tersebut. Pada tahapan ini robot akan menggunakan algoritma yang telah ditetapkan dan kemudian memilih solusi yang terbaik dalam melaksanakan gerakan. Setelah itu, orientasi dari pergerakan robot tersebut akan dikirim ke robot melalui jalur komunikasi Bluetooth untuk menginstruksikan robot dalam gerakan yang sesungguhnya.

Memahami konsep dasar pergerakan robot merupakan hal yang paling penting dalam merancang pergerakan robot secara keseluruhan. Sebagian besar aplikasi pada robot berotonomi diperlukan rumus matematika untuk memastikan bahwa pergerakan robot adalah tepat. Kecepatan robot dihitung untuk mengatur pergerakan dan arah robot. Hal ini terkait dengan sudut kesalahan dari arah pergerakan robot itu sendiri (Kim et al., 2007). Ini tergantung pada proporsional gain (K_p), dimana proporsional gain mengacu pada terciptanya sinyal koreksi yang akan sebanding dengan kesalahan yang ditimbulkan. Dengan cara ini, kita dapat mengetahui derajat balik yang juga meliputi ukuran jarak terhadap semua arah pergerakan robot. Rumus yang dipergunakan untuk menghitung kecepatan adalah sebagai berikut:

$$V_L = K_p \cdot d_c - K_a \cdot \theta_c \quad [1]$$

$$V_R = K_p \cdot d_c - K_a \cdot \theta_c \quad [2]$$

Dimana K_p merupakan *gain* proporsional.



Gambar 3. Arsitektur dan skema kontrol robot sepak bola (Pratomo, 2010)

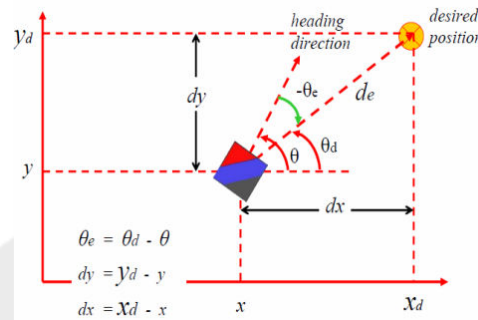
K_p ditentukan dalam berbagai sudut kesalahan yang berbeda. Hal ini disebabkan adanya hubungan antara kesalahan dan sudut kecepatan. Jika K_p kecil dipergunakan untuk sudut kesalahan besar begitu juga untuk sudut kesalahan yang kecil, nilai-nilai kecepatan yang dikirimkan kepada robot lebih kecil daripada nilai-nilai yang diperlukan.

3. ALGORITMA

Dasar untuk membuat banyak fungsi dalam robot sepak bola adalah keterampilan robot untuk bergerak kedalam berbagai posisi atau memposisikan robot kedalam berbagai arah (Jolly et al., 2009; Siegwart and Nourbakhsh, 2004). Pada saat robot tidak mempertimbangkan rintangan maupun obyek-obyek lain. Dalam kasus ini, kita menerapkan teori posisi seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Ini sangat terkait dengan sudut kesalahan. Hal ini mencakup koordinat robot (x , y). Teori yang dipergunakan dalam aplikasi ini sama dengan teori untuk menghitung jarak suatu obyek dalam bentuk segitiga (Baharin, 2009).

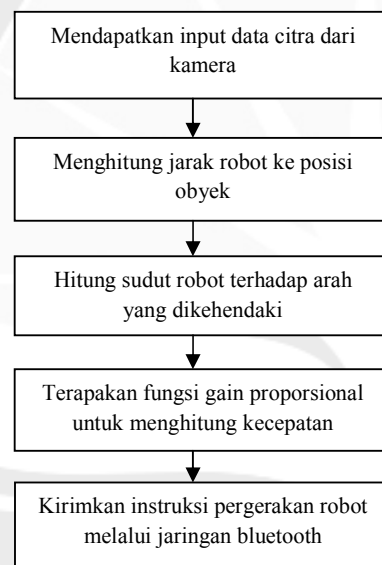
Gambar 4 menunjukkan hubungan antara jarak sudut kesalahan dan kecepatan dalam pergerakan robot. Dalam hal ini, hubungan tersebut diatas tergantung pada *gain* proporsional. Jika *gain* proporsional lebih kecil dipergunakan untuk kesalahan jarak kecil dan lebih besar, maka nilai kelajuan data yang dikirimkan kepada robot lebih kecil daripada nilai-nilai yang diperlukan. Dengan demikian, untuk berbagai kondisi yang berbeda kita akan menetapkan *gain* berbeda juga (Egley et al., 2005). Gambar 5 menunjukkan algoritma posisi yang dipergunakan dalam penelitian ini. Sedangkan algoritma untuk menghindari rintangan terdapat dalam Gambar 6.

Untuk menguji keberhasilan dalam pembuatan strategi menghindari rintangan pada robot sepak bola menggunakan *robot soccer simulator*. *Robot Soccer Simulator* yang dipergunakan dalam penelitian ini mempergunakan versi 1.5. *Robot soccer simulator* diciptakan oleh seorang dosen dari Australia, Dr. Juni Jo (Kim et al., 2007). Simulator tersebut merupakan simulator resmi yang dipergunakan oleh FIRA. Simulator ini dipergunakan untuk menguji strategi sebelum diimplementasikan kedalam robot yang sebenarnya. Untuk melakukan pengembangan strategi robot sepak bola, kami menggunakan perangkat lunak Microsoft Visual Studio (Visual C++) 2008. Dalam pembuatan strategi ini, kami menghasilkan sebuah file DLL, yang disalin kedalam folder simulator strategi. Properti strategi yang terkait dengan masing-masing robot dapat dipergunakan untuk menunjuk sebuah DLL yang merupakan implementasi strategi yang dipergunakan. Misalkan terdapat fungsi untuk mengontrol pergerakan penjaga gawang yang menentukan perilaku penjaga gawang tersebut. Fungsi lain yang khusus untuk mengontrol *striker* dan fungsi dari semua fungsi yang ada untuk mengatur pergerakan semua robot sehingga dapat memberikan permainan sepak bola yang menarik. Semua fungsi matematik dapat dipergunakan dalam pengembangan strategi robot sepak bola (Kirylov, 2006).

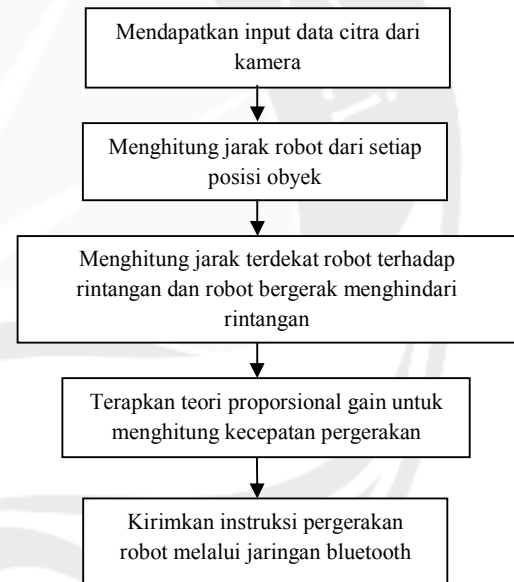


Gambar 4. Teori posisi (Baharin,2009)

Pengujian yang dilakukan pada aplikasi robot sepak bola, akan diatur dalam posisi yang telah ditetapkan untuk bergerak dari satu sisi ke bidang sisi lainnya. Apabila terdapat rintangan dalam jalur pergerakan robot tersebut maka robot akan mengambil atau memilih suatu pergerakan berbentuk kurva sedemikian rupa sehingga robot tersebut tidak akan menabrak rintangan yang ada didepannya seperti terlihat dalam Gambar 7 dan 9. Pergerakan robot dalam menghindari rintangan berhasil diuji dengan menerapkan kalkulasi sudut antara robot dengan arah serta posisi yang diinginkan terhadap rintangan yang ada.

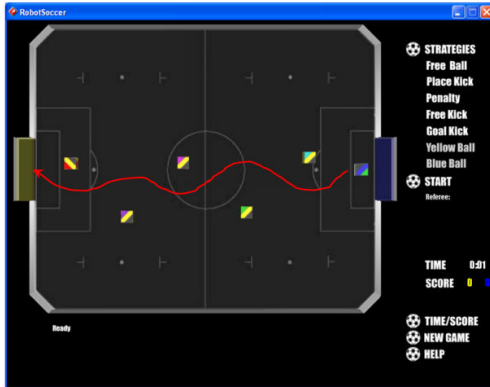


Gambar 5. Algoritma Posisi (Pratomo 2010)

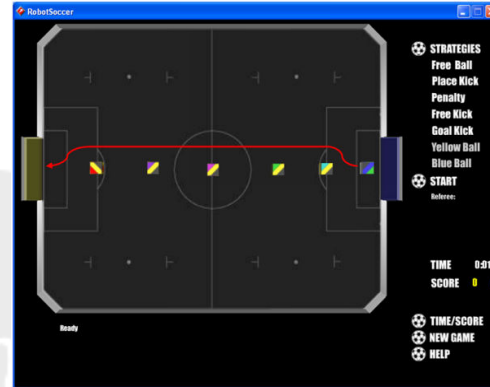


Gambar 6. Algoritma Menghindari Rintangan (Pratomo, 2010)

Pergerakan robot ditetapkan untuk bergerak ke arah gawang lawan. Dalam Gambar 8 dan 10 rintangan diletakkan dalam satu jalan maupun secara sejajar dengan robot yang akan bergerak. Robot akan bergerak dalam garis lurus untuk menghindari rintangan tanpa melanggar robot lain. Dengan mempergunakan kalkulasi tertentu serta perhitungan derajat pergerakan dan ditambahkan beberapa instruksi tertentu dapat memberikan pergerakan robot yang berbentuk kurva dalam menghindari rintangan.



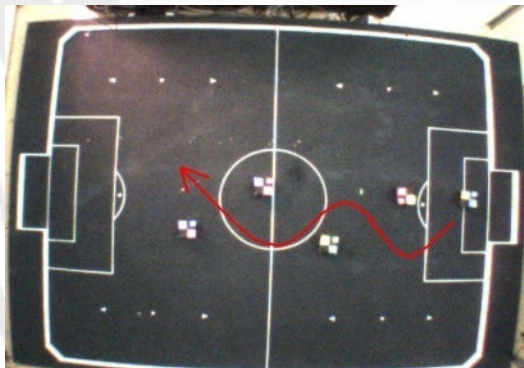
Gambar 7. Robot membentuk kurva untuk menghindari rintangan



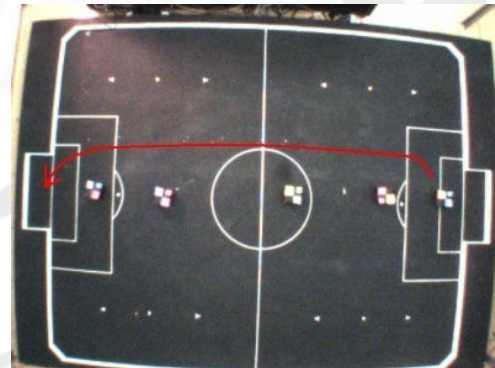
Gambar 8. Robot bergerak lurus setelah menghindari rintangan

4. PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini algoritma untuk menghindari rintangan serta kontrol posisi robot sepak bola telah berhasil dikembangkan dan diuji menggunakan simulator maupun mesin robot sepak bola. Formula matematika dan teori posisi diterapkan untuk mendapatkan hasil pengujian yang tepat. Kelajuan robot dipergunakan untuk menghitung kecepatan pergerakan dan arah robot. Hal ini sangat berkaitan erat terhadap sudut kesalahan terkecil. Hubungan ini bergantung pada *gain* proporsional, K_p dimana proporsional mengarah kepada penciptaan sinyal koreksi yang sebanding dengan kesalahan. Kita dapat mengatur derajat arah pergerakan juga termasuk didalamnya ukuran jarak untuk semua arah pergerakan robot.



Gambar 9. Robot membentuk kurva untuk menghindari rintangan dalam pengujian menggunakan robot sesungguhnya



Gambar 10. Robot bergerak lurus setelah menghindari rintangan dalam pengujian menggunakan robot sebenarnya

5. KESIMPULAN

Perumusan dasar pergerakan robot diperkenalkan melalui beberapa contoh. Formulasi dasar dalam pergerakan robot berbasis pada pendekatan matematis. Pergerakan dasar didalam robot sepak bola yaitu pergerakan robot menghindari rintangan telah berhasil dikembangkan dan dipresentasikan. Dengan menggunakan fungsi-fungsi dasar dalam pergerakan robot dapat dikembangkan berbagai strategi lain seperti menendang bola, pergerakan tanpa bola, penjagaan terhadap pemain lawan, dan penjaga gawang. Dalam pengembangan algoritma menghindari rintangan digunakan microsoft Visual C++ 2008[®]. Algoritma fungsi dasar untuk pergerakan robot dalam menghindari rintangan telah berhasil dikembangkan dan diuji menggunakan *Robot Soccer Simulator* V1.5A selain itu strategi ini juga telah diuji menggunakan robot yang sebenarnya. Hasil kajian ini memperlihatkan strategi tersebut dapat dipergunakan sebagai bagian algoritma strategi yang lengkap untuk kompetisi robot sepak bola yang sesungguhnya sehingga dapat membawa kemenangan bagi yang mengembangkan strategi dengan baik.

PENGHARGAAN

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Fakultas Teknologi dan Sains Maklumat Universiti Kebangsaan Malaysia dalam menyediakan fasilitas dan dukungan finansial melalui Dana Penelitian Universitas dari

Kelompok Riset Pengenalan Pola No. UKM-GUP-TMK-07-02-034 dan Arus Perdana "Smart and Secure House System" UKM-AP-ICT-17-2009. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Selain itu tidak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada Anton Heryanto, Beh Kheng Aik, Noor Izzati Mohd Nasir, Lai Yi Qing, dan Ruzaini atas kontribusinya dalam penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Baharin, K.N., 2009. Robotic soccer programming. Astana Digital paper sheet. <http://www.astanadigital.com/>
- Chhabra, M., A. Nahar, A. Mukherjee, A. Mathad and S. Chaudhuri, 2004. Novel approaches to vision and motion control for robot soccer. Proceedings of the National Conference on Advanced Manufacturing & Robotics, India, pp. 68-74. DOI: 10.1.1.132.9022
- Egly, U., G. Novak and D. Weber, 2005. Decision making for MiroSOT soccer playing robots, pp. 69-72. http://www.tinyphoon.com/rainbow/tinyphoon/Documents/CLAWAR_EURON_DecisionMaking.pdf
- Groen, F., M. Spaan and N. Vlassis, 2002. Robot soccer: game or science. Proceedings of CNR Scientific Conference, pp. 92-98. DOI: 10.1.1.20.1867
- Jolly, K.G., S. Kumar and R. Vijayakumar, 2009. A bezier curve based path planning in a multi-agent robot soccer system without violating the acceleration limits. Robot. Auton. Syst., 57: 23-33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.robot.2008.03.009>
- Kim, C.J., M.S. Park, A.V. Topalov, D. Chwa and S.K. Hong., 2007. Unifying strategies of obstacle avoidance and shooting for soccer robot systems. Proceedings of International Conference on Control, Automation and Systems, Oct. 17-20, Seoul, Korea, pp. 207-211. DOI: 10.1109/ICCAS.2007.4406909
- Kim, J-H., K-C. Kim, D-H. Kim, Y-J. Kim and P. Vadakkepat, 1998. Path planning and role selection mechanism for soccer robots. Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation, May 16-20, Leuven, Belgium, pp. 3216-3221. DOI: 10.1109/ROBOT.1998.680920
- Kyrylov, V., 2006. Balancing gains, risks, costs, and real-time constraints in the ball passing algorithm for the robotic soccer. Simon Fraser University, Canada, pp. 304 – 313. DOI: 10.1007/978-3-540-74024-7_27
- Novak, G., 2002. Multi agent systems - robot soccer. Ph.D. Thesis, Vienna University of Technology, Vienna, Austria. <http://www.tuwien.ac.at>
- Pratomo, A.H., Prabuwo, A.S., Zakaria, M.S., Omar, K., Nordin, M.J., Sharan, S., Abdullah, S.N.H.S., and Heryanto, A., 2010. Position and Obstacle Avoidance Algorithm in Robot Soccer, Int Journal of Computer science 6 [2], ISSN. 1549-3636, pp: 173-179.
- Siegwart, R. and I.R. Nourbakhsh, 2004. Introduction to autonomous mobile robot. The MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England, ISBN: 026219502X, pp: 10-12.

ANALISIS PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI *FIREWALL* DAN *TRAFFIC FILTERING* MENGGUNAKAN CISCO ROUTER

Alfin Hikmaturokhman^{1,2)}, Adnan Purwanto²⁾, Rendy Munadi¹⁾

¹ Program Pasca Sarjana IT Telkom Bandung Jl. Telekomunikasi, Terusan Buah Batu, Jawa Barat (40257)

² Akademi Telkom Sandhy Putra Purwokerto, Jl DI Panjaitan No 128 Purwokerto Jateng .

e-mail : alfin_h21@yahoo.com , mc_pwt@yahoo.com , rnd@ittelkom.ac.id

Abstrak

Cisco Router adalah peralatan utama yang banyak digunakan pada Jaringan Area Luas atau Wide Area Network (WAN). Dengan Cisco Router, informasi dapat diteruskan ke alamat yang berjauhan dan berada di jaringan komputer yang berlainan. Cisco router mempunyai salah satu fungsi yang dapat digunakan sebagai traffic filtering yang apabila diimplementasikan lebih lanjut maka akan menjadi sebuah firewall. Untuk membantu meningkatkan pengamanan suatu jaringan yang ada pada suatu perusahaan/instansi dengan cara yang mudah sehingga jaringan pada suatu perusahaan dapat terlindungi dari ancaman-ancaman yang bersifat merusak, menginfeksi data-data komputer penting di perusahaan tersebut dengan memanfaatkan fungsi dari Cisco Router 1721 series yaitu fungsi Access List. Hasil dari penelitian ini adalah Extended access list yang diterapkan pada Router-router pada jaringan akan membantu menentukan alamat sumber dan tujuan serta protocol dan nomer port yang mengidentifikasi aplikasi. Dengan menggunakan Access List tipe ini akan lebih efisien memperbolehkan user mengakses dan menghentikan pengaksesan host tertentu.

Keywords: Firewall, Router, Access list, Cisco

1. PENDAHULUAN

Di suatu instansi atau perusahaan pastinya banyak sekelompok orang yang menghendaki pengambilan data secara illegal ataupun perusakan jaringan pada perusahaan tertentu. Oleh karena itu dibutuhkan suatu penangkal yang dapat melindungi data ataupun dokumen penting, dikenalah *firewall* dan juga *traffic filtering*. *Firewall* sendiri mengandung pengertian sebagai "pos pemeriksa" yang mengevaluasi trafik-trafik yang keluar dan masuk diantara jaringan *internet* atau privat dengan dunia luar, mengizinkan trafik-trafik tertentu dan memblokir yang lainnya.

Tanpa *firewall*, semua komputer berpeluang untuk diakses siapapun dari *internet*. Seseorang yang mengetahui *address* komputer tersebut dapat dengan leluasa mengakses *Telnet* atau menyerang jaringan dengan trafik-trafik yang sifatnya merusak. Dengan adanya *firewall*, keadaannya akan berbeda. seseorang dapat menentukan *rule* keamanan (*security rule*) yang "menuntut" kepatuhan *user* manapun.

Sedangkan *traffic filtering* tidak lain merupakan sebuah teknik untuk mengontrol trafik-trafik yang di-forward ke dan dari sebuah jaringan melintasi *router*. Fungsi ini melibatkan perancangan *policy-policy* keamanan. Pada implementasinya *traffic filtering* ini akan di rancang untuk membentuk *environment firewall*.

Dengan adanya implementasi dan perancangan *firewall* dan *traffic filtering* adalah untuk meningkatkan pengamanan suatu jaringan yang ada pada suatu perusahaan/instansi dengan cara yang mudah dengan memanfaatkan fungsi dari *Cisco Router 1721 series*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan dengan cara mensimulasikanya terlebih dahulu menggunakan Packet Tracer kemudian membangun jaringan real yang terdiri dari 3 Router Cisco Router 1721 series beserta server dan workstation.

A. Firewall

Firewall atau tembok-api adalah sebuah sistem atau perangkat yang mengizinkan lalu lintas jaringan yang dianggap aman untuk melaluinya dan mencegah lalu lintas jaringan yang tidak aman. Umumnya, sebuah tembok-api diterapkan dalam sebuah mesin terdedikasi, yang berjalan pada pintu gerbang (*gateway*) antara jaringan lokal dan jaringan lainnya. Tembok-api umumnya juga digunakan untuk mengontrol akses terhadap siapa saja yang memiliki akses terhadap jaringan pribadi dari pihak luar .

Parameter proteksi

- IP address
- Domain Name
- Protokol
- Port

B. Pengenalan Cisco Router

Cisco Router adalah peralatan utama yang banyak digunakan pada Jaringan Area Luas atau *Wide Area Network (WAN)*. Dengan *Cisco Router*, informasi dapat diteruskan ke alamat yang berjauhan dan berada di jaringan komputer yang berlainan



Gambar 1 Cisco router 1721

C. Cisco IOS

Cisco IOS (*Internetwork Operating System*), yaitu suatu sistem operasi yang berfungsi untuk mengatur dan mengkonfigurasi *Cisco Router*. Seperti sistem operasi *DOS* untuk komputer, *Cisco IOS* menggunakan perintah baris (*command line*) untuk menjalankan suatu perintah.

D. Tingkat Akses

1. User EXEC Mode

Tingkatan pertama yang dimasuki setelah berhubungan dengan *router*, ditandai oleh **Router> prompt**.

2. Privileged EXEC Mode

Dengan mengetikkan perintah *enable* dari *user EXEC mode* yang ditandai dengan **Router#prompt**. Pada tingkat *privileged mode* ini konfigurasi-konfigurasi *router* dapat diperiksa dan juga bisa masuk ke *global configuration mode*.

3. Global Configuration Mode

Pada tingkat ini, hampir semua ragam konfigurasi *router* dapat diolah. Cara masuk ke konfigurasi *global* yaitu dengan mengetikkan perintah *configuration terminal* atau *config t* dari **router#prompt**.

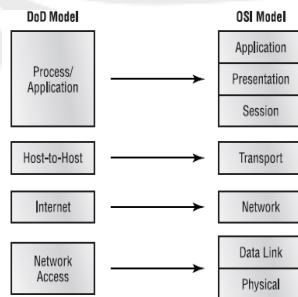
4. Interface Configuration Mode

Interface configuration mode adalah suatu *mode* yang digunakan untuk mengkonfigurasi suatu *interface* tertentu.

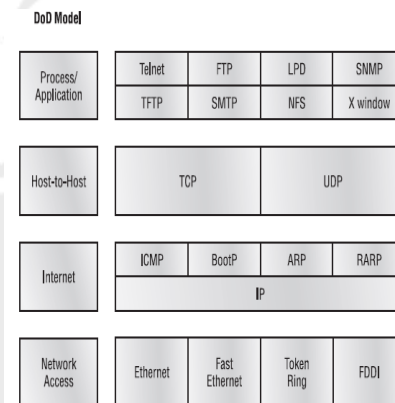
E. TCP/IP dan Model DoD ^[5]

Pada dasarnya model *Dod* adalah versi pemadatan model *OSI*, yang terdiri dari 4 dan bukan tujuh layer, yaitu :

- Layer Application*
- Layer Host-to-Host*
- Layer Internet*
- Layer Network Access*



Gambar 2 Model DoD dan OSI



Gambar 3 Protocol TCP/IP

F. Pemberian IP Address

Pada LAN umumnya peralatan komputer berada di dalam satu jaringan yang sama. Sedangkan pada WAN, peralatan komputer tersebut berada di dalam jaringan atau *subnet* yang berbeda-beda dan bahkan dengan menggunakan protokol yang berbeda-beda pula. Agar paket-paket data dari jaringan lokal dapat disampaikan ke jaringan lain, perlu menggunakan *router* karena *hub* tidak mampu untuk meneruskan paket-paket ke jaringan yang berlainan atau protokol yang berbeda-beda.

Router meneruskan paket-paket berdasarkan atas alamat-alamat logika (IP Address) yang diperolehnya. Sebelum *router* dapat berhubungan satu dengan yang lain dalam jaringan WAN, *interface* dari *router* yang akan dihubungkan tersebut harus diberi IP Address static, yang merupakan alamat yang digunakan oleh *router* untuk meneruskan paket-paket. Pada penelitian ini digunakan IP address yang digunakan bertipe IPv4.

Tabel 1 Porsi kelas-kelas IPv4 ^[1]

	8 bit	8 bit	8 bit	8 bit
Kelas A	Network	Host	Host	Host
Kelas B	Network	Network	Host	Host
Kelas C	Network	Network	Network	Host

Subnet mask

Agar perencanaan alamat subnet bekerja, semua mesin jaringan harus tahu bagian mana dari alamat *host* yang akan digunakan sebagai alamat *subnet*. *Subnet mask* adalah sebuah nilai 32-bit yang memungkinkan penerima paket IP membedakan bagian ID (identifikasi) *network* dari sebuah alamat IP dengan bagian ID *host* dari alamat IP tersebut.

Tabel 2 Pembagian *network* dan *host address* berdasarkan *subnet mask default* ^[1]

Kelas	Format	Default Subnet
A	Net.Node.Node.Node	255.0.0.0
B	Net.Net.Node.Node	255.255.0.0
C	Net.Net.Net.Node	255.255.255.0

G. Protocol routing ^[5]

Supaya suatu paket dapat mencapai tujuannya, diperlukan suatu peralatan untuk mengatur paket-paket tersebut agar mencapai tujuannya dengan jalan yang tersingkat. Untuk itu digunakan *router* yang fungsi utamanya adalah untuk menentukan jalur dan meneruskan paket-paket dari suatu jaringan ke jaringan lain. Agar *router* dapat mengetahui bagaimana meneruskan paket-paket ke alamat yang dituju dengan menggunakan jalur yang baik, *router* menggunakan peta atau tabel *routing*

Routing Information Protocol (RIP)

RIP (*Routing Information Protocol*) adalah *routing protocol* yang termasuk jenis *distance* vektor. RIP menggunakan jumlah lompatan (*hop count*) sebagai *metric* dengan 15 *hop* maksimum. Jadi *hop-count* yang ke-16 tidak dapat tercapai dan *router* akan memberikan pesan *error ? destination is unreachable?* (tujuan tidak tercapai).

H. Access list (ACL) ^[5]

Cisco Router menggunakan metode yang disebut "*packet filter*" untuk mengatur akses lalu lintas data melewati *router*. Paket-paket data yang datang ke *router* difilter (disaring) untuk menentukan paket data mana yang akan ditolak dan paket data mana yang akan diteruskan ke suatu alamat jaringan (*network address*) atau ke suatu alamat komputer (*host address*) tertentu. Metode paket filter yang dipakai oleh *Cisco Router* menggunakan daftar akses yang berfungsi sebagai berikut ^[5]:

- Setiap paket data yang diterima oleh *router* dicocokkan dengan isi daftar akses yang diterapkan pada *router interface* baris per baris
- Bila ditemukan suatu baris yang cocok, maka paket data tersebut diteruskan atau ditolak berdasarkan perintah dari baris tersebut
- Jika tidak ada baris yang cocok, perlu diketahui bahwa semua daftar *access list* jika dibuat, secara otomatis akan diakhiri dengan perintah *?implicit deny?* yang berarti jika ijin tidak disebutkan secara khusus dalam daftar akses maka paket akan ditolak.

1. Daftar Akses IP Extended ^[5]

Daftar Akses IP *Extended* (*Extended IP Access list*) lebih rumit dan memiliki lebih banyak parameter yang dapat diatur antara lain: alamat pengirim (*source address*), alamat penerima (*destination address*), *port number*, dan protokol seperti dibawah ini:

Router(config)#access-list <nomer daftar akses IP extended> <permit/deny> <protocol> <source address> <wildcard mask> <destination address> <wildcard mask> <operator> <information port>

Lalu diterapkan pada *interface* yang digunakan, perintahnya adalah

Router(config)#<interface yang digunakan>

Router (config)#IP access-group <nomer daftar akses IP extended> <in/out>

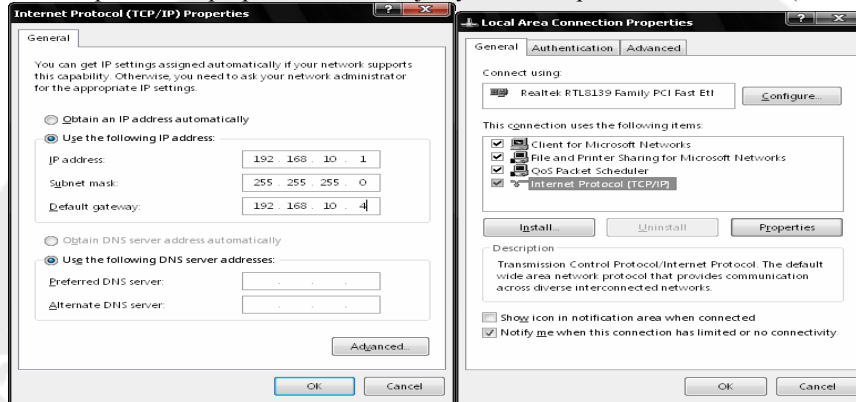
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi *firewall* dan *traffic filtering*

1. *Setting IP address komputer.*

Agar komputer dapat diakses dari komputer lain maupun dari *Router* maka perlu diberi *IP Address*. *IP address* disini berfungsi sebagai alamat dari suatu *device* baik itu alamat sumber maupun digunakan alamat tujuan. Konfigurasi *IP address* pada komputer langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- Pilih *Setting* > *network connection* > *Properties*. Maka akan keluar tampilan seperti gambar 4. Pilih *Internet Protocol (TCP/IP)* lalu *Properties* untuk masuk ke pengaturan selanjutnya.
- Setelah pilih menu *properties* maka selanjutnya akan tampil *Internet Protocol (TCP/IP) Properties*.



Gambar 5 *Internet protocol (TCP/IP) properties.*

Gambar 4 *LAN properties*

2. *Setting Router*

Mengkonfigurasi *Router*

Router tidak mempunyai layar monitor untuk berinteraksi dengan *network administrator*, oleh karena itu, kita membutuhkan sebuah *PC* untuk men-*setup* sebuah *Router*. *PC* tersebut harus disambungkan ke *Router* tersebut dengan salah satu dari cara berikut:

- Melalui *Console port*
- Melalui *Auxiliary Port*
- Melalui *Telnet*

Pada perancangan penelitian ini hanya menggunakan *Console port* dalam mengkonfigurasi *Router*.

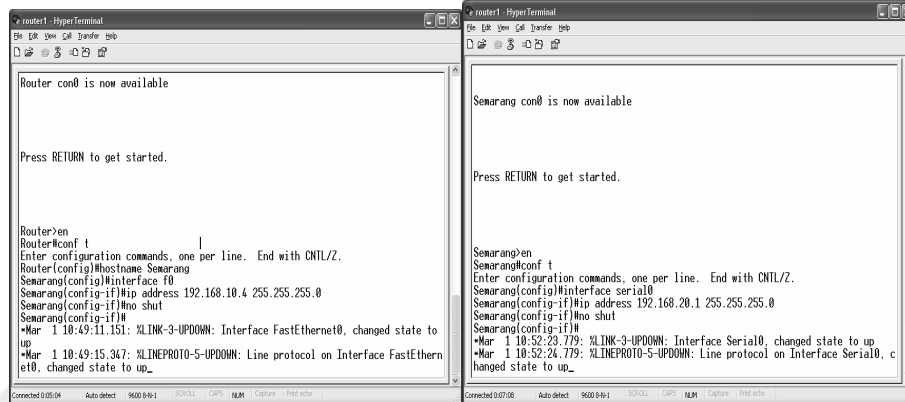
Men-konfigurasi *Router* melalui *port Console*

Console port adalah sebuah *port* pada *Router* yang disediakan untuk menghubungkan *Router* tersebut pada "dunia luar". Sebuah kabel *Roll Over* dibutuhkan untuk menghubungkan *Serial Interface* pada *PC* dan *Console port* pada *Router* tersebut. Setelah *Router* terhubung dengan *PC*, *Router* dapat dikonfigurasi dengan menjalankan aplikasi *HyperTerminal* dari *PC*.

a. *Konfigurasi hostname dan Interface fastethernet 0.*

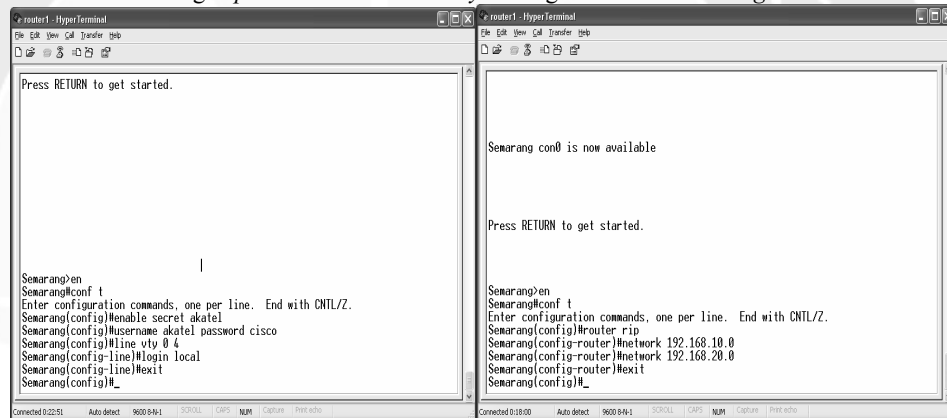
Untuk *Setting hostname* dan *Interface* masuk ke *mode previledge*. langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- masuk ke *mode previledge* dengan cara ketik "*enable*", setelah itu ketik *hostname* untuk memberi nama dari *Router* yang digunakan dan untuk *interfacenya* seperti pada gambar 6. konfigurasi *interface fastethernet 0* dengan *IP address* 192.168.10.4. Perintah "*no shut*" digunakan untuk mengaktifkan *interface fastethernet* tersebut.



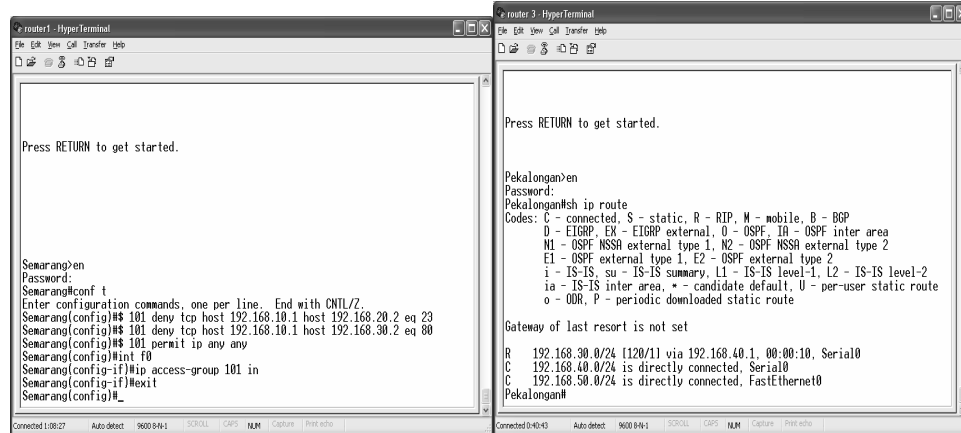
Gambar 6 Konfigurasi Interface Fastetherne **Gambar 7** Konfigurasi interface serial 0

2. Konfigurasi Interface serial 0 dengan IP address 192.168.20.1. perintah “no shut” digunakan untuk mengaktifkan Interface.
3. Konfigurasi password dan koneksi Telnet dengan password akatel. Username digunakan untuk akses ke telnet dengan password cisco. Line vty 0 4 digunakan untuk setting koneksi telnet



Gambar 8 Konfigurasi password dan koneksi Telnet **Gambar 9** Konfigurasi RIP

4. Konfigurasi Routing protocol. Routing Protocol yang digunakan adalah dynamic Routing dengan jenis RIP (Routing Information Protocols). Untuk langkah-langkahnya adalah seperti pada gambar 9. Router rip adalah perintah yang digunakan untuk konfigurasi RIP. Selanjutnya network yang terhubung dari router ke jaringannya adalah 192.168.10.0 dan 192.168.20.
5. Setting Access-List
Access-List yang digunakan adalah Extended Access-List. Langkah-langkah konfigurasinya adalah seperti pada gambar 10. Perintah pada gambar 10 menunjukkan bahwa Access list yang digunakan adalah extended access list dapat dilihat dari nomer rangenya yaitu 101 bertujuan menolak host 192.168.10.1 untuk mengakses telnet (23) ke host 192.168.20.2.
 1. Perintah selanjutnya dengan nomer range 101 bertujuan menolak host 192.168.10.1 untuk mengakses http (80) ke host 192.168.30.2.
 2. Permit IP any any menunjukkan pengijinan akses ke telnet dan http selain host 192.168.10.1
 3. Access list tersebut diterapkan pada Interface F0



Gambar 10 Konfigurasi *Extended ACL*

Gambar 11 Menampilkan *routing ip* yang digunakan

B. Analisis cara kerja sistem perancangan

Setelah mengkonfigurasi seluruh *device* yang digunakan sekarang saatnya menganalisis cara kerja dari sistem perancangan implementasi *firewall* dan *Traffic Filtering* Adapun *IP address* dari masing-masing *device* ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3 *IP address* masing-masing *device*

Device	Interface			
	FastEthernet 0	Serial 0	Serial 1	Subnet Mask
PC 1	192.168.10.1			255.255.255.0
PC 5	192.168.50.1			255.255.255.0
PC Server	192.168.30.2			255.255.255.0
Router Semarang	192.168.10.4	192.168.20.1		255.255.255.0
Router Jakarta	192.168.30.4	192.168.40.1	192.168.20.2	255.255.255.0
Router Pekalongan	192.168.50.4	192.168.40.2		255.255.255.0

Setelah *IP address* tersebut diterapkan pada semua *device* tidak semua *device* dapat terhubung hanya *device* yang mempunyai *IP address* dalam jaringan yang sejenis saja yang dapat terhubung. Oleh karena itu, digunakanlah salah satu fungsi dari IOS Router yang berguna menghubungkan jaringan yang berbeda jaringan yaitu RIP (*Routing Information Protocols*). Cara kerja dari RIP itu sendiri adalah sebagai berikut :

1. RIP merupakan sebuah *Routing Protocol* jenis *distance-vector*. *Protocol distance vector* menemukan jalur terbaik ke sebuah *remote* dengan menilai jarak. *Route* dengan hop yang paling sedikit menunjukan *network* yang dituju akan menjadi *Route* terbaik.
2. RIP secara *default* memiliki sebuah nilai jumlah hop maksimum yang diijinkan yaitu 15, yang berarti nilai 16 dianggap tidak terjangkau.
3. RIP v1 menggunakan hanya *classful Routing*, yang berarti semua alat di *network* harus menggunakan *subnet mask* yang sama.
4. RIP tidak bekerja berdasarkan kecepatan, melainkan berdasarkan jumlah hop minimum.

Untuk lebih memahami RIP perhatikan contoh tabel *Routing* dibawah ini (diambil dari Router Pekalongan) :
Ketikkan perintah *sh IP Route* pada *mode previledge*, maka akan tampilannya seperti gambar 11.

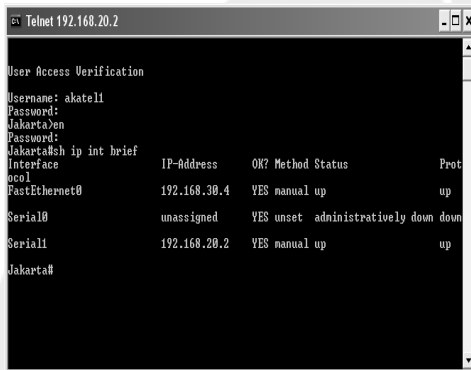
Pada gambar 11 dapat dianalisa bahwa pada *Routing table* yang telah dibentuk pada Router Pekalongan memiliki entri menggunakan kode R dan C. Kode C berarti *network* terhubung secara langsung (*directly connection*). Kode R berarti bahwa *network* menambahkan secara dinamis menggunakan *Routing Protocol* RIP. Angka [120/1] adalah *administrative distance* dari *Route* (120) bersama dengan jumlah hop ke *network* tersebut (1 hop).

Administrative distance digunakan untuk mengukur apa yang disebut *trustworthiness* (tingkat kepercayaan) dari informasi *Routing*. *Router* yang memiliki AD terendah maka itu yang akan dimasukkan di *Routing tabel*.

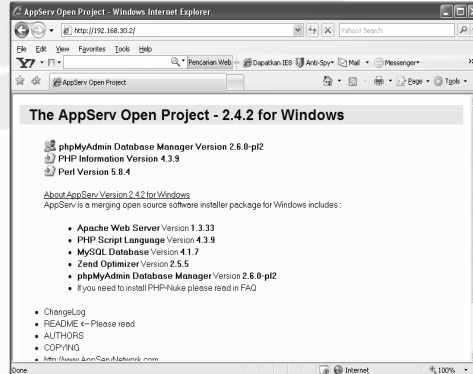
Setelah *Router* satu dengan yang lain dapat berkomunikasi dengan baik maka selanjutnya adalah melakukan pembatasan akses dari sebuah paket data. Pembatasan akses ini dikenal dengan istilah *Traffic Filtering* yang apabila diimplementasikan lebih lanjut maka akan menjadi sebuah *firewall*. Sesuai dengan skenario yang telah dibuat yaitu

- Menolak *host* PC 1, menolak *host* PC 5, untuk mengakses *Telnet* pada *Router* Jakarta
- Menolak *host* PC 1, menolak *host* PC 5, untuk mengakses *http* pada *Server* Jakarta
- Mengijinkan yang lainnya untuk mengakses pada *Telnet* dan *http* pada *Router* dan *Server* Jakarta.

Untuk *Traffic Filtering* digunakan salah satu fitur *IOS Router* yaitu *Access-List*. *Access-List* yang digunakan disini adalah *ACL* jenis *Extended ACL*.

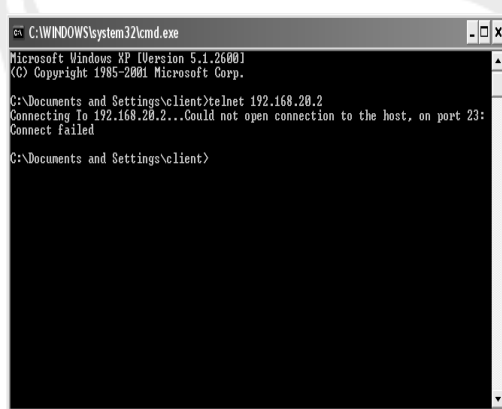


Gambar 12 Akses telnet ke router jakarta

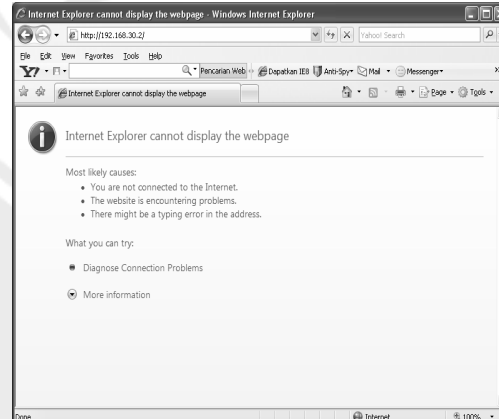


Gambar 13 Akses http ke computer server

Gambar 12 dan 13 menunjukkan bahwa *Telnet* ke *Router* Jakarta dari *Router* Semarang dan akses *http* ke komputer *Server* berhasil. Untuk dapat menjalin koneksi *Telnet* sebelumnya harus di *Setting* terlebih dahulu *line vty*, serta isi semua *IP address* pada masing-masing *device*. Sebelum dipasang atau diterapkan *Extended ACL* maka koneksi akan berjalan dengan baik. Apabila sebuah *Router* dapat mengakses *Telnet* maka *Router* tersebut dapat merusak serta mematikan sistem yang ada pada sebuah *Router* dimana *Router* tersebut berperan sebagai *gateway* di suatu jaringan. Oleh karena itulah sebaiknya diterapkan *Extended ACL*. Setelah diterapkannya *access list* maka hasilnya akan seperti pada gambar 14 dan 15.



Gambar 15 koneksi gagal ke server jakarta



Gambar 14 Koneksi gagal ke telnet router jakarta

Gambar 14 menunjukkan bahwa setelah diterapkan *Extended ACL* maka koneksi ke *Telnet* gagal. *Extended ACL* memeriksa *destination*, *source*, *protocol*. Tidak seperti standart *ACL* yang hanya dapat memeriksa paket-paket berdasarkan *IP address* sumber. Seperti pada gambar 10 cara kerja dari suatu *Extended ACL* adalah sebagai berikut :

Pada operasi normal saat sebuah paket melintasi *Router*, maka *Router* akan mencari *route* yang tepat untuk mencapai tujuan dan menetapkan *Interface* mana yang harus digunakan untuk keluarnya paket dari *Router*. Saat menggunakan *access-list*, sebelum paket dapat memasuki atau keluar dari *interface router*, disana telah terdapat filter-filter yang diberlakukan pada *interface* tersebut yang akan menguji atau memeriksa paket.

Sebuah *access-list* terdiri dari daftar *rule* atau *statement* yang secara berurutan menguji paket-paket yang keluar masuk. *Rule-rule* ini menguji berbagai informasi spesifik dalam sebuah paket seperti IP *address source*, IP *address destination*, *protocol*. Paket yang masuk diuji terlebih dahulu mengikuti *rule-rule* yang ditetapkan hingga kondisi tertentu terpenuhi. Jika tidak ada yang terpenuhi pada *rule* pertama maka paket diserahkan ke baris kedua. Jika tidak ada kondisi yang sesuai, maka terdapat konsekuensi "*deny all*".

Adapun penjelasan dari listing konfigurasi adalah sebagai berikut :

1. Pilih sebuah nomer untuk membuat *extended ACL*. Nomer *extended ACL* berada dalam range 100-199, untuk penelitian ini digunakan nomer 101
2. Gunakan *statement deny*

Semarang(config)#Access-List 101 deny

3. Karena akan menolak *Telnet* dan *http* maka harus memilih TCP sebagai *Protocol layer transport*. Karena *http* dan *Telnet* berada pada *Protocol* TCP.

Semarang(config)#Access-List 101 deny TCP

4. Tambahkan alamat IP sumber yang ingin disaring, kemudian tambahkan alamat host IP tujuan

Semarang(config)#Access-List 101 deny TCP host 192.168.10.1 host 192.168.20.2

5. Tambahkan perintah *eq Telnet* untuk menyaring host 192.168.10.1 melakukan *Telnet* ke 192.168.20.2.

Semarang(config)#Access-List 101 deny TCP host 192.168.10.1 host 192.168.20.2 eq Telnet

6. Tambahkan perintah *eq http* (80) untuk menyaring *host* 192.168.10.1 melakukan akses *http* ke 192.168.30.2.

Semarang(config)#Access-List 101 deny TCP host 192.168.10.1 host 192.168.30.2 eq http

7. Sangat penting untuk menambahkan baris ini selanjutnya untuk membuat *statement permit*.

Semarang(config)#Access-List 101 permit IP any any

8. *Statement permit* tersebut harus diterapkan karena jika hanya menambahkan *statement deny*, semua akan ditolak.

9. Terapkan *Access-List* ke *FastEthernet* 0 pada *Router* Semarang untuk menghentikan lalu lintas *Telnet* dan akses ke *http* pada saat sampai pada *Interface* yang pertama.

Semarang(config)#int f0

Semarang(config-if)#IP access-group 101 in

Semarang(config-if)#^Z

4. KESIMPULAN

1. Rangkaian sistem yang dibangun dari simulasi menggunakan *packet tracer* 5.0 dan kemudian diterapkan pada cisco router 1721 berfungsi untuk mengijinkan paket data tertentu maupun menolak paket data tertentu juga.
2. Sistem penolakan maupun pengijinan suatu paket data menggunakan salah satu fitur dari OSI router yaitu *Access-List*. Dalam hal ini *access-list* berperan sebagai *traffic filtering* yang apabila diimplementasikan lebih lanjut akan menjadi sebuah *firewall*.
3. *Access-list* yang digunakan bertipe *Extended access list* dimana *extended access-list* akan membantu menentukan alamat sumber dan tujuan serta *protocol* dan nomer *port* yang mengidentifikasi aplikasi. Dengan menggunakan tipe ini akan lebih efisien memperbolehkan *user* mengakses dan menghentikan pengaksesan *host* tertentu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifin, Zaenal, 2003. "Langkah mudah mengkonfigurasi Router Cisco", Andi OFFSET, Yogyakarta
- [2] Gateway. <http://id.wikipedia.org/wiki/Gateway.htm> (diakses tanggal 18 Maret 2009 pukul 10.39)
- [3] Hangga, Fraedi, , 2008 "Laporan Praktek Kerja Lapangan II", Akademi Teknik Telekomunikasi Sandhy Putra, Purwokerto.
- [4] IPv4. http://id.wikipedia.org/wiki/Alamat_IP_versi_4.htm (diakses tanggal 18 Maret 2009 pukul 10.38)
- [5] Lammlee, Todd, 2005. "CCNA Cisco Certified *Network Associate* Study Guide", PT Elex Komputindo, Jakarta,
- [6] Protokol. http://id.wikipedia.org/wiki/Protokol_internet.htm (diakses tanggal 14 Maret 2009 pukul 17.52)
- [7] Purbo, W.Onno dan Tony Wiharjito, 2000 , "Buku Pintar Internet Keamanan Jaringan Internet", PT Elex Media Komputindo, Jakarta,.
- [8] Rafiudin, Rahmat, 2006, "Membangun Firewall dan Traffic filtering berbasis CISCO,", Andi OFFSET, Yogyakarta,

RANCANG BANGUN JARINGAN PEER TO PEER DENGAN KONSEP SEMANTIC OVERLAY NETWORKS

Ary Mazharuddin Shiddiqi, A. Zainal Abidin, Waskitho Wibisono

Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Indformasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

email : ary.shiddiqi@cs.its.ac.id, zhainhart@cs.its.ac.id, waskitho_w@yahoo.co.uk

Abstrak

Peer-to-peer adalah sebuah aplikasi yang menghandle resource dari sejumlah autonomous participant atau user yang terkoneksi secara mandiri. Artinya user dapat mengoneksikan dirinya sesuai dengan keinginannya, tidak terikat oleh struktur jaringan secara fisik. Peer-to-peer menjadi sebuah alternatif aplikasi untuk mencari resource tertentu yang tidak ada di website ataupun alternatif untuk berbagi resource tanpa sebuah web server yang harganya masih tergolong mahal.

Di dalam penelitian ini, dikembangkan sebuah aplikasi peer-to-peer yang menerapkan metode semantic overlay networks dalam membangun jaringan. Metode ini membagi peer yang terkoneksi didalam sebuah jaringan berdasar pada konten dari file yang dishare. Koneksi tersebut tidak lagi dibagi secara random seperti pada sistem peer-to-peer yang ada sekarang ini. Metode ini menyebabkan peer-peer dengan kesamaan konten berada dalam grup yang sama sehingga kemungkinan untuk mendapatkan file atau resource yang dicari akan semakin besar.

Selain itu, penggunaan konsep jaringan secara hirarki, memungkinkan untuk lebih mengoptimalkan pencarian, karena apabila sebuah resource tidak bisa ditemukan pada sebuah grup, pencarian akan dilakukan digrup yang lebih umum dari grup tersebut. Keunggulan dari dikembangkannya sistem ini adalah dapat mengurangi waktu pencarian resource, juga yang tidak kalah pentingnya adalah mengurangi beban jaringan, karena query yang tidak diperlukan tidak akan dilewatkan dalam jaringan tersebut.

Kata Kunci: *peer-to-peer system, semantic overlay networks*

1. PENDAHULUAN

Peer to Peer (P2P) adalah metode untuk mengkoneksikan dua komputer untuk membentuk jaringan yang sederhana. Pengkoneksian ini dimaksudkan untuk membagi resource yang ada dikomputer yang satu dengan komputer yang lain. Konsep pembangunan jaringan Peer to Peer ini kemudian diterapkan untuk membangun sebuah aplikasi yang berkemampuan untuk mengkoneksikan secara Peer to Peer komputer yang terhubung dengan jaringan internet.

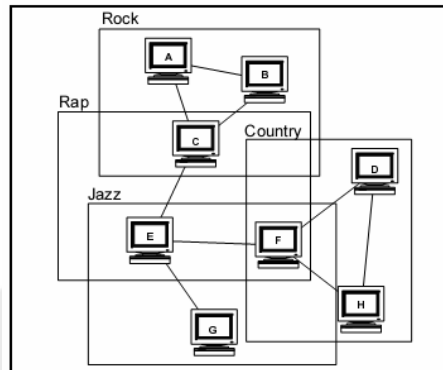
Pada aplikasi Peer to Peer, terdapat sebuah server yang akan membagi user yang terkoneksi pada server tersebut kedalam sebuah atau beberapa sub jaringan yang lebih kecil secara acak. Tujuannya adalah untuk mempercepat proses pencarian resource. Pada sistem ini, setiap request dari user akan diproses kedalam jaringan yang terkoneksi dengannya. Apabila request tidak ditemukan, user bisa merequest untuk mengkoneksikan dirinya dengan jaringan lain melalui server.

Metode yang telah ada dirasa kurang efektif dan membutuhkan resource yang besar, karena harus mencari kesemua node dengan komposisi yang acak. Oleh karena ini dalam penelitian ini akan didesain jaringan pada aplikasi Peer to Peer yang akan membagi user yang terkoneksi dengan server kedalam sebuah atau beberapa sub jaringan yang lebih kecil dengan menerapkan metode *semantic overlay networks*. Metode untuk membagi user sesuai dengan kemiripan konten yang dimiliki atau dishare. Selain itu diterapkan juga metode hierarchial (parent-child) untuk mempercepat proses pencarian.

Semantic Overlay Networks pada sistem peer-to-peer

Penerapan Semantic overlay networks dalam proses pembentukan jaringan peer-to-peer diharapkan akan lebih meminimalisasi *flooding* saat proses pencarian. Konsep semantic akan mengelompokkan peer-peer yang memiliki kesamaan konten kedalam sebuah jaringan yang sama. Dengan ini, metode diharapkan kemungkinan untuk menemukan sebuah resource akan lebih besar ketika proses pencarian dilakukan pada kelompok dimana resource itu mungkin berada [CRE03].

Sebagai contoh, dalam sekelompok peer yang memiliki banyak file audio yang disharing, katakanlah A-H. Tiap-tiap peer dapat dikelompokkan berdasarkan mayoritas genre file audio yang dimiliki. Tiap-tiap peer akan dihubungkan sesuai dengan konten yang dimiliki, seperti yang ada pada gambar dibawah ini :



Gambar 1. Contoh Penerapan Semantic Overlay Networks[CRE03]

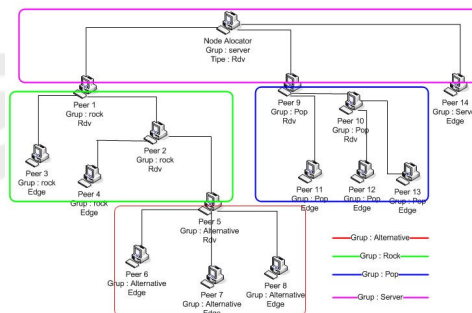
Peer A, B, C memiliki mayoritas file audio bergenre Rock, sehingga dikelompokkan dalam satu jaringan 'Rock'. Peer C, E dan F juga memiliki file-file audio bergenre Rap, jadi juga dikelompokkan dalam jaringan 'Rap'. Dalam sistem ini tidak menutup kemungkinan terdapat peer yang bergabung dengan dua atau lebih kelompok jaringan. Dalam proses pencarian, sebelum query message dikirimkan, query message akan diproses terlebih dahulu untuk menentukan dimana seharusnya mencari resource tersebut. Query message hanya akan dilewatkan kepada peer-peer yang tergabung dengan jaringan tersebut, sehingga jaringan lain tidak akan dibebani dengan pencarian yang memiliki kemungkinan yang kecil untuk menemukan sebuah resource.

2. Perancangan Arsitektur Sistem

Selayaknya sistem peer-to-peer, setiap peer yang ada pada sistem dapat berkomunikasi satu dengan yang lainnya. Yang membedakan sistem ini dengan sistem peer-to-peer yang ada sekarang ini adalah pengelompokan tiap peer sesuai dengan konten yang dimiliki. Peer yang mengandung banyak konten file audio bergenre rock akan menjadi satu grup dengan peer lain yang memiliki mayoritas genre rock juga.

Sistem peer-to-peer ini dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman Java dengan framework JXTA (juxtapose) yang merupakan framework open source yang menyediakan fungsi-fungsi standart untuk membangun sebuah sistem peer-to-peer.

Selain terdiri atas peer seperti aplikasi peer-to-peer pada umumnya, pada sistem ini, terdapat sebuah node alocator yang bertugas untuk mengalokasikan tiap-tiap peer yang terkoneksi kedalam sistem peer-to-peer sesuai dengan konten yang dimiliki. Contoh sebuah jaringan peer-to-peer dengan menerapkan semantic overlay network bisa dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 2. Contoh jaringan peer-to-peer dengan menerapkan metode semantic overlay networks

3. Skenario Uji Coba Performa

Dalam uji coba performa, akan dihitung kecepatan proses koneksi, proses pencarian, proses join group dan kecepatan serta transfer rate pada proses download. Uji coba hanya dilakukan pada aplikasi peer, karena node alocator hanya berfungsi untuk mengalokasikan peer kepada grup dan mempropagasi message menuju grup yang memiliki konten terbesar.

Uji coba dilakukan dengan menggunakan 2 komputer yang dihubungkan secara peer-to-peer dengan IP : 192.168.0.2 dan 192.168.0.3 dengan menjalankan 1 aplikasi node alocator, 18 edge peer dan 3 rendezvous peer. Detail dari konfigurasi aplikasi dapat dilihat dalam tabel dibawah ini :

Tabel 1 : Konfigurasi peer dalam sistem

Nama Peer	Tipe	Port
NodeAlocator	Node Alocator	9701
EdgePop1	Edge	9703
EdgePop2	Edge	9704
EdgePop3	Edge	9705
EdgePop4	Edge	9706
EdgePop5	Edge	9707
EdgePop6	Edge	9708
RdvPop1	Rendezvous	9709
RdvPop2	Rendezvous	9710
EdgeRock1	Edge	9711
EdgeRock2	Edge	9712
EdgeRock3	Edge	9713
EdgeAlter1	Edge	9714
EdgeAlter2	Edge	9715
EdgeAlter3	Edge	9716
RdvAlter1	Rendezvous	9717
EdgeHard1	Edge	9718
EdgeHard2	Edge	9719
EdgeHard3	Edge	9720
EdgeClass1	Edge	9721
EdgeClass2	Edge	9722
EdgeClass3	Edge	9723

3.1. Uji kecepatan koneksi

Uji kecepatan koneksi dilakukan dengan menghitung waktu yang diperlukan bagi tiap-tiap peer untuk masuk kedalam sistem. Waktu dihitung mulai dari membangun koneksi dengan node alocator hingga peer bergabung dengan salah satu grup yang ada. Hasil pengujian dapat dilihat dibawah ini :

Tabel 2. Kecepatan koneksi peer kedalam sistem (dalam milidetik)

Nama Peer	Waktu 1	Waktu 2	Rata-rata
EdgePop1	8673	4206	6439,5
EdgePop2	8433	1242	4837,5
EdgePop3	8593	1422	5007,5
EdgePop4	2508	7748	5128
EdgePop5	6548	7650	7099
EdgePop6	6658	2534	4596
RdvPop1	9293	7682	8487,5
RdvPop2	8990	8732	8861
EdgeRock1	8863	6878	7870,5
EdgeRock2	9012	8701	8856,5
EdgeRock3	6700	10213	8456,5
EdgeAlter1	2133	12258	7195,5
EdgeAlter2	8433	7221	7827
EdgeAlter3	7765	2341	5053
RdvAlter1	7245	3365	5305
EdgeHard1	8762	8562	8662
EdgeHard2	8762	8876	8819
EdgeHard3	8732	8762	8747
EdgeClass1	8563	4291	6427
EdgeClass2	8622	8976	8799
EdgeClass3	8664	8312	8488
Rata-Rata	7712	6665	7188

Dari ujicoba diatas dapat diambil kesimpulan, bahwa proses koneksi peer kepada sistem mengalami pasang surut, artinya kadang cepat tetapi kadang juga lambat, tergantung dari secepat apa peer memperoleh rendezvous advertisement. Tetapi dapat diambil rata-rata yaitu waktu yang dibutuhkan sebuah peer untuk bergabung kedalam sistem adalah 7 detik, tidak dipengaruhi banyaknya peer yang bergabung didalamnya.

3.2. Uji Kecepatan pencarian

Pencarian resource dilakukan dalam dua scope, yaitu dalam grup dimana peer tersebut berada dan pencarian pada grup lain. Waktu dihitung dari pada saat tombol search ditekan hingga hasil pencarian ditampilkan. Hasil uji coba dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.Kecepatan pencarian resource (dalam milidetik)

Nama Peer	Lokal	Grup lain
EdgePop1	2210	4280
EdgePop2	1250	2960
EdgePop3	1820	2106
EdgePop4	2060	2340
EdgePop5	1830	2970
EdgePop6	3020	2780
RdvPop1	1620	2400
RdvPop2	3110	3320
EdgeRock1	2100	1930
EdgeRock2	3010	2010
EdgeRock3	1260	1890
EdgeAlter1	2320	2430
EdgeAlter2	2100	2120
EdgeAlter3	2180	2740
RdvAlter1	1920	2530
EdgeHard1	1870	2210
EdgeHard2	2160	2340
EdgeHard3	2170	2520
EdgeClass1	2360	2540
EdgeClass2	2150	2010
EdgeClass3	2710	2530
Rata-Rata	2153,81	2521,714

Dari uji coba diatas dapat diambil kesimpulan bahwa tidak ada perbedaan waktu yang mencolok antara mencari resource pada group sendiri dibandingkan dengan mencaripada grup lain, perbedaan waktu yang muncul hanya dikarenakan pada pencarian dalam grup lain, message terlebih dulu dikirim kepada node alocator untuk dialokasikan kegroup lain.

Rata-rata waktu yang diperlukan dalam pencarian ini adalah 2153 milidetik untuk pencarian lokal dan 2521 milidetik untuk pencarian yang ditujukan kepada grup lain.

3.3. Uji Join grup

Peer dapat bergabung dengan grup lain dengan cara mengirimkan joinExtendedGroup kepada node alocator, waktu yang diperlukan tiap peer untuk join pada grup lain, diuji cobakan dengan hasil dibawah ini :

Tabel 4. Kecepatan join grup lain

Nama Peer	Waktu 1	Waktu 2	Rata-rata
EdgePop1	6700	5770	6235
EdgePop2	6450	6520	6485
EdgePop3	5620	6640	6130
EdgePop4	7430	7820	7625
EdgePop5	7210	8740	7975
EdgePop6	6730	6710	6720
RdvPop1	7710	8400	8055
RdvPop2	6520	6630	6575
EdgeRock1	8840	5780	7310
EdgeRock2	6630	8310	7470

EdgeRock3	8540	8540	8540
EdgeAlter1	5720	5880	5800
EdgeAlter2	6690	6120	6405
EdgeAlter3	5760	5960	5860
RdvAlter1	5870	6120	5995
EdgeHard1	6010	6520	6265
EdgeHard2	6870	7010	6940
EdgeHard3	7800	7940	7870
EdgeClass1	8230	8110	8170
EdgeClass2	8330	7870	8100
EdgeClass3	6740	7410	7075
Rata-Rata	6971	7085	7028

Dari hasil uji coba diatas dapat diambil kesimpulan waktu yang diperlukan oleh peer untuk bergabung dengan sebuah grup external adalah kira-kira 6-7 detik, sedikit berbeda . dengan waktu yang diperlukan peer untuk koneksi kedalam system. Perdeaan waktu yang mendasar dikarenakan traffik jaringan yang kadang padat kadang tidak.

3.4. Uji download

Dalam uji proses download, dibagi dengan 2 skenario, download file yang berbeda dan download 1 buah secara simultan (1 resource didownload banyak orang). Hasil yang diamati adalah rata-rata transfer data dan waktu. Hasil uji coba ada dibawah ini :

Tabel 5. Kecepatan dan transfer rate download

Nama Peer	Waktu	Transfer Rate
EdgePop1	5310	1420 KB/s
EdgePop2	5470	1022 KB/s
EdgePop3	4562	987 KB/s
EdgePop4	6508	802 KB/s
EdgePop5	5564	1340 KB/s
EdgePop6	7549	1440 KB/s
RdvPop1	5420	1029 KB/s
RdvPop2	4550	1120 KB/s
EdgeRock1	6070	876 KB/s
EdgeRock2	8090	854KB/s
EdgeRock3	5570	1021 KB/s
EdgeAlter1	5430	1025 KB/s
EdgeAlter2	6503	988 KB/s
EdgeAlter3	4442	1420KB/s
RdvAlter1	3040	1720 KB/s
EdgeHard1	4958	1640 KB/s
EdgeHard2	5430	1211 KB/s
EdgeHard3	7023	932 KB/s
EdgeClass1	7540	810 KB/s
EdgeClass2	4560	1429 KB/s
EdgeClass3	5644	1289 KB/s

Dari dua skenario diatas dapat diambil kesimpulan bahwa waktu dan transfer rate bergantung pada kemampuan tiap- tiap peer untuk memberikan layanan kepada peer yang lain. Juga bergantung dari seberapa banyak peer yang meminta layanan.

4. Kesimpulan

Di dalam sistem ini digunakan konsep *semantic overlay networks* didalam membangun jaringan peer-to-peer. Setelah melakukan scenario percobaan uji fungsionalitas, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Kecepatan proses pencarian resource, join grup download untuk file yang berbeda tidak ditentukan oleh banyak peer yang tergabung kedalam sistem. Sedikit atau banyak peer yang tergabung dengan sistem, kecepatannya sama.

- Pencarian dalam ruang lingkup grup sendiri akan memperkecil beban jaringan. Hal ini dikarenakan peer-peer yang berada diluar grup tidak akan menerima query message.
- Sebuah resource yang didownload secara bersamaan akan berkurang kecepatan transfernya bisa dibandingkan dengan download tunggal, hal ini dikarenakan peer host memerlukan lebih banyak memori dalam proses transfernya.

DAFTAR PUSTAKA

- [CRO02] Crowcroft,Jon.,Moreton,Tim.,Pratt,Ian.,Twigg,Andrew.2002.**Peer-to-peer Technology**.
- [WAH03] Wahono, Romi Satria.2003.**Software P2P: Riwayatmu Dulu dan Nasibmu Kini**. IlmuKomputer.com.
- [WIL02] Wilson, Brendon J.2002.**JXTA**.New Riders Publishing.
- [CRE03] Crespo, Arturo.,Molina, Hector Garcia.2003. **Semantic Overlay Networks for P2P System**.Stanford University.
- [WIJ07] Wikipedia, Juni.2007.**Genre**.<URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Genre> >
- [WIM07] Wikipedia, Mei.2007.**Semantic**.<URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic> >
- [WIK07] Wikipedia, April.2007.**Music Genre**. <URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Music_Genre >
- [WIA07] Wikipedia, April.2007.**ID3**.<URL: <http://en.wikipedia.org/wiki/ID3> >
- [SUN07] Sun, Micro.2007.**JXTA v2.3.x: Java Programmer's Guide**.Sun Microsystem,Inc.
- [DAR04] Darwin, Ian F.2004.**Java Cookbook, 2nd Edition**.O'Relly
- [WIB07] Wibisono, Waskito.2007.**An Overview of Peer-to-Peer**. Informatika ITS
- [SUT03] Sutrisno, Eko.2003.**Proyek JXTA**. IlmuKomputer.Com
- [LI204] Li, Mei.,Lee, Wang Cien., Sivasubramaniam, Anand.**Semantic Small World: An Overlay Netwok for Peer-to-Peer Search**. Pennsylvania State University
- [YUL07] Hendriyana, Yulian F.2007.**Metadata**. <URL: <http://yulian.firdaus.or.id/2007/02/06/metadata/> >

IMPLEMENTASI AUTHENTIKASI CLIENT DENGAN METODE "TWO WAY CHALLENGE-RESPONSE" PADA TRANSAKSI PERBANKAN ELEKTRONIK

Bambang Soelistijanto

Jurusan Teknik Informatika - Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
Paingan, Maguwohardjo, Depok, Sleman 55282
e-mail : soelistijanto@yahoo.com

Abstrak

Dengan semakin maraknya penggunaan Internet untuk transaksi elektronik, maka diperlukan sebuah sistem yang dapat menjamin keamanan transaksi ini dari ancaman pihak yang tidak berkepentingan. Salah satu aspek penting keamanan transaksi elektronik yang akan dibahas pada paper ini adalah masalah autentikasi client oleh server. Autentikasi client dimaksudkan untuk mem-verifikasi keaslian/kebenaran identitas client sebelum transaksi dapat diproses lebih lanjut.

Salah satu cara yang umum adalah client mengirimkan password atau PIN (Personal Identification Number) sebagai awal identifikasi seperti pada transaksi di anjungan tunai mandiri (ATM). Namun bila transaksi elektronik dilakukan melalui jaringan Internet maka sangatlah rentan jika password/PIN dikirimkan secara langsung. Ada 2 model autentikasi client di Internet yaitu menggunakan protokol transaksi web yang aman (misal https) dan protokol 'challenge-response'.

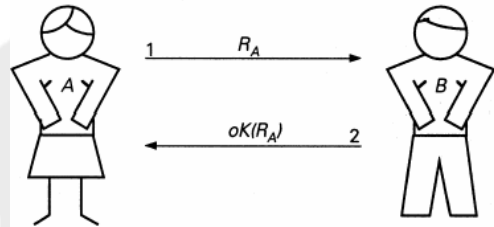
Pada paper ini akan dibahas mengenai implementasi protokol 'two way challenge-response' pada transaksi perbankan elektronik melalui layanan web. 'Challenge-response' protokol diimplementasikan dengan menggunakan fungsi hash MD-5 dan pembangkit bilangan random. Selanjutnya, protokol ini dianalisis untuk menguji unjuk kerjanya dengan menggunakan beberapa uji statistik yang ada. Dari analisis yang ada dapat disimpulkan bahwa MD-5 dapat bekerja baik karena kebal terhadap collision resistance pada kode hash yang dihasilkannya dan juga memiliki avalanche effect pada outputnya jika dibandingkan terhadap bit inputnya.

Keyword : transaksi elektronik, autentikasi, challenge & response, fungsi hash

1. Pendahuluan

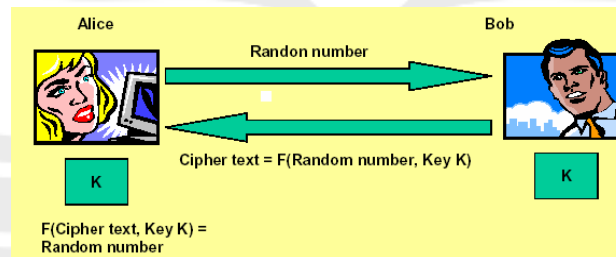
Keamanan atau sekuritas merupakan salah satu hal yang sangat krusial diperhatikan dalam setiap transaksi elektronik melalui jaringan komputer/Internet. Peran kriptografi dalam menyembunyikan informasi/data pada setiap transaksi menjadi sangat penting dan telah banyak dibahas orang dalam berbagai tulisan hasil penelitian. Namun demikian, terdapat bagian kriptografi yang sangat penting namun masih jarang dibahas yaitu autentikasi. Pada transaksi elektronik di jaringan terbuka seperti Internet, sangatlah penting server mengetahui identitas yang sebenarnya dari orang/client yang meminta layanan kepadanya. Dengan kata lain, autentikasi adalah cara/usaha server untuk memastikan bahwa ia berhubungan dengan orang yang diinginkan (*intended person*). Terdapat beberapa metode autentikasi yang sering digunakan, misalnya pengiriman password secara langsung, pengiriman password terenkripsi dan lainnya. Namun demikian, dengan semakin pintarnya seorang hacker dalam membongkar pesan yang terenkripsi maka pada layanan transaksi yang membutuhkan keamanan yang sangat tinggi, contohnya layanan e-banking, diinginkan sebuah password/PIN tidak dikirim melewati jaringan Internet. Salah satu metode yang menerapkan konsep pengiriman password secara tak langsung yaitu dengan menggunakan protokol autentikasi 'challenge-response' [1]. Pada protokol ini, pihak yang ingin memverifikasi pihak lain (server) bertindak sebagai penyedia pertanyaan/tantangan (*challenge*) dan client diharuskan untuk menjawab tantangan ini (*response*). Jika kedua pihak sederajat posisinya, maka keduanya sekaligus dapat bertindak sebagai server dan client sehingga protokol 'challenge-response' membutuhkan 4 langkah verifikasi (*4-ways handshaking*). Namun dalam banyak mode transaksi, misal transaksi perbankan elektronik, pihak bank dapat dianggap satu satunya server dan nasabah adalah client sehingga protokol autentikasi hanya membutuhkan 2 langkah verifikasi (*two-way handshaking*) saja. Atau dengan kata lain, proses autentikasi hanya berjalan satu arah yaitu dari bank yang akan mengecek keaslian nasabah/client sebelum transaksi dijalankan.

Dalam protokol 'two way challenge-response' dimisalkan terdapat 2 entitas yaitu A dan B dan A ingin memverifikasi keaslian entitas B. A mengirimkan bilangan R_A sebagai tantangan (challenge) kepada B. Selanjutnya B akan mengolah nilai R_A menjadi sebuah nilai baru yaitu $oK(R_A)$ dengan menggunakan fungsi simetrik satu arah (hash function) dan kunci rahasia K. Pada saat yang sama, A juga mengolah nilai tantangan ini dengan menggunakan algoritma dan kunci yang sama. Dalam kenyataan sehari-hari, A merupakan komputer pusat (server) yang ada di bank yang menyimpan semua kunci client-nya dan A hanya dapat diakses oleh semua client yang telah tervalidasi. Pada gambar 1 berikut ditunjukkan ringkasan protokol 'two way challenge-response'.



Gambar 1. Protokol 'two way challenge-response'

Proses autentikasi dengan protokol 'Challenge-Response' dapat melibatkan 2 atau lebih entitas, dimana salah satu pihak sebagai penyedia pertanyaan (challenge) dan pihak yang lain sebagai penjawab pertanyaan (response). Contoh sederhana implementasi protokol ini adalah autentikasi password/PIN. Ketika seorang client menginginkan hak akses terhadap sistem, maka sistem akan mengirimkan challenge kepada client dan kemudian client mengirimkan hasil (kode) yang telah diolah. Kemudian sistem akan membandingkan kode tersebut dengan kode yang diolah oleh server. Jika hasil perbandingan tersebut sama, maka client bisa mendapatkan hak akses yang diinginkan dan sistem akan memberikan hak akses tersebut kepada client. Pemilihan konsep 'challenge-response' didasarkan pada efisiensi penggunaan kunci karena pihak client hanya akan menyimpan 1 buah kunci yaitu password/PIN baik sebagai 'transport key' maupun sebagai 'access key'. Pada gambar 2 berikut terdapat ilustrasi proses autentikasi oleh Alice kepada Bob dimana keduanya telah memiliki kunci K bersama. Alice akan mengirimkan bilangan acak kepada Bob dan Bob akan mengirimkan hasil perhitungan (chipertext) sebagai hasil dari fungsi hash F dengan parameter input kunci K dan bilangan random dari Alice. Bila hasil perhitungan Alice dan Bob sama, maka Alice berkesimpulan bahwa ia sedang berkomunikasi dengan Bob yang sesungguhnya.



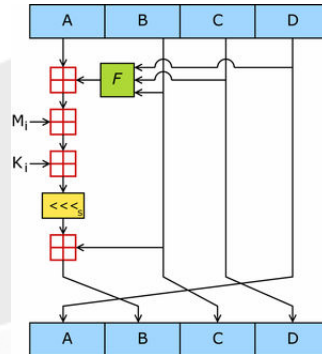
Gambar 2. Autentikasi kunci/password

2. Fungsi Hash MD5

Fungsi hash dalam kriptografi adalah fungsi matematika satu arah (one way function) yang memiliki sifat keamanan (preimage and collision resistant) dan umumnya dipakai untuk keperluan integritas data dan autentikasi [2]. Ada beberapa jenis fungsi hash yang banyak dikenal seperti SHA-1, MD5, MD4, RIPEMD160, Rijndael, DES. Fungsi hash merupakan suatu fungsi yang secara efisien mengubah string input M dengan panjang berhingga menjadi string output dengan panjang tetap yang disebut nilai hash h. Fungsi hash adalah fungsi satu arah, artinya mudah untuk menghitung nilai hash dari input string yang diberikan, tetapi sulit untuk menghasilkan string yang nilai hashnya sudah diketahui [3]. Fungsi hash juga bersifat 'collision free' artinya tidak mungkin menemukan 2 pesan berbeda yang memiliki kode hash yang sama.

MD5 merupakan salah satu fungsi hash yang merupakan kelanjutan MD4 dan dikembangkan oleh Ronald Rivest tahun 1991. MD5 menerima masukan pesan dengan ukuran sembarang dan mengkonversi pesan tersebut dengan algoritma hash menjadi message digest berukuran 128 bit atau 32 digit karakter heksadesimal. MD5 bekerja pada

satuan blok-blok masukan berukuran 512 bit yang diproses secara berulang. Algoritma fungsi hash MD5 sangatlah kompleks namun untuk memudahkan pemahaman maka algoritma ini dijelaskan secara ringkas dengan bantuan gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Algoritma hash MD5

Simbol \lll_s menunjukkan perputaran bit ke-kiri sebanyak s bits dan nilai s bervariasi untuk tiap-tiap putaran operasi. Sedangkan simbol \boxplus menunjukkan penjumlahan modulo 2^{32} dan MD5 akan memproses variasi panjang pesan kedalam keluaran 128-bit dengan panjang tetap. Pesan yang masuk akan dipecah menjadi 2 bagian blok masing-masing 512 bit dan ditata sehingga panjang pesan dapat dibagi oleh 512. Penataan dilakukan sebagai berikut: bit tunggal pertama '1' diletakkan pada akhir pesan dan diikuti dengan serangkaian bit '0' yang diperlukan agar panjang pesan lebih dari 64 bit dan kurang dari kelipatan 512. Bit-bit sisa diisi dengan 64 bit integer untuk menunjukkan panjang pesan yang asli. Sebuah pesan selalu ditata setidaknya dengan 1-bit tunggal seperti jika panjang pesan adalah kelipatan 512 dikurangi 64-bit untuk informasi panjang (panjang mod(512)=448), sebuah blok baru dari 512-bit ditambahkan dengan 1-bit diikuti dengan 447 bit-bit '0' dan diikuti dengan panjang 64-bit. Algoritma MD5 yang utama beroperasi pada kondisi 128-bit yang dibagi menjadi 4 word masing-masing 32-bit yang pada gambar 3 menempati buffer penampung A, B, C dan D. Setiap buffer diinisialisasi dengan pengisian nilai-nilai tertentu dalam notasi heksadesimal sebagai berikut:

A = 01234567
B = 89ABCDEF
C = FEDCBA98
D = 76543210

Selanjutnya algoritma utama kemudian beroperasi pada masing-masing blok pesan 512-bit, dan masing masing blok melakukan perubahan sesuai dengan kondisi masing-masing. Pemrosesan blok pesan terdiri atas 4 putaran dan masing-masing putaran melakukan operasi dasar MD5 sebanyak 16 kali. Setiap operasi dasar memakai sebuah elemen f secara spesifik berbeda pada tiap putaran, yaitu :

$$\begin{aligned} f_F &= (b \wedge c) \vee (\sim b \wedge d) \\ f_G &= (b \wedge d) \vee (c \wedge \sim d) \\ f_H &= b \oplus c \oplus d \\ f_I &= c \oplus (b \wedge \sim d) \end{aligned}$$

sedangkan \wedge , \vee , \sim , \oplus melambangkan operasi logika AND, OR dan NOT.

3. Implementasi Protokol 'Two-Way Challenge Response' pada Transaksi Web

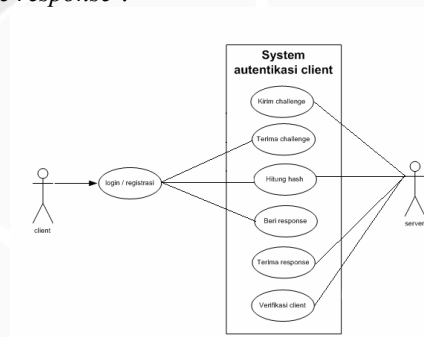
Implementasi protokol ini dilakukan dengan mengambil kasus transaksi elektronik perbankan melalui layanan berbasis web. Transaksi ini meliputi nasabah bank sebagai client dan bank sebagai server autentikasi. Proses autentikasi dilakukan menggunakan skenario sebagai berikut:

- Client berkomunikasi dengan server autentikasi pada bank dengan membuka situs web yang dituju. Pada tahapan ini, diasumsikan server sebagai pihak yang telah dipercaya (trusted) oleh client.
- Client memasukkan informasi berupa identitas (login id) yaitu berupa nomer kartu dan selanjutnya bank akan memeriksa dalam database tentang keberadaan nomer tersebut. Jika nomer kartu ditemukan maka

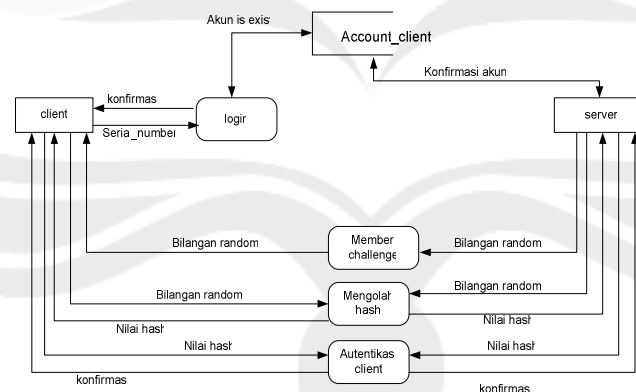
server akan mengirimkan bilangan random sebagai tantangan (challenge) dan menunggu jawaban (response)-nya.

- Client membuka aplikasi kalkulator sederhana pada komputernya dan memasukkan bilangan random tersebut sebagai input pertama dan juga memasukkan password (PIN) sebagai input kedua. Kalkulator akan menjalankan fungsi hash dan menghasilkan hash code sebagai response terhadap server.
- Client memasukkan hash code pada isian response pada web dan akan dikirimkan ke server.
- Server autentikasi pada bank akan melakukan verifikasi atas hash code yang diterima dengan membandingkan hash code tersebut dengan hasil perhitungannya sendiri
- Jika kedua hash code identik maka server akan mengijinkan client untuk melakukan transaksi selanjutnya dan akan menolak jika hasil keduanya tidak sama.

Dalam kasus autentikasi ini, server bank akan selalu memberikan tantangan berupa bilangan random desimal kepada setiap client yang masuk/login. Setiap kali client login, maka tantangan yang dihasilkan juga akan selalu berubah, sehingga menyulitkan hacker untuk mengcopy hasil hash code jika diketahui nilai tantangan tertentu. Hal ini merupakan sifat dan keuntungan dari *One Time Pad*. Pada gambar 4 berikut diilustrasikan use case diagram dari implementasi transaksi elektronik perbankan. Sedangkan pada gambar 5 dijelaskan diagram alir data yang merepresentasikan protokol 'challenge response'.

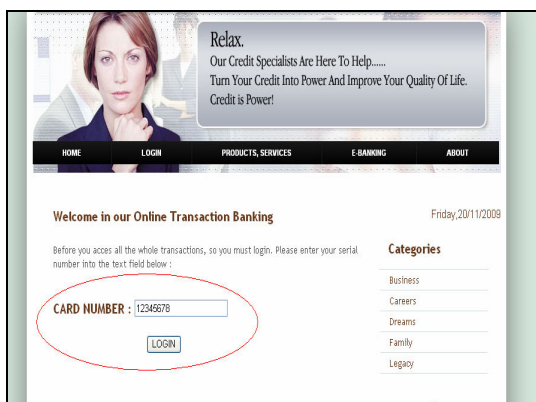


Gambar 4. Use case diagram

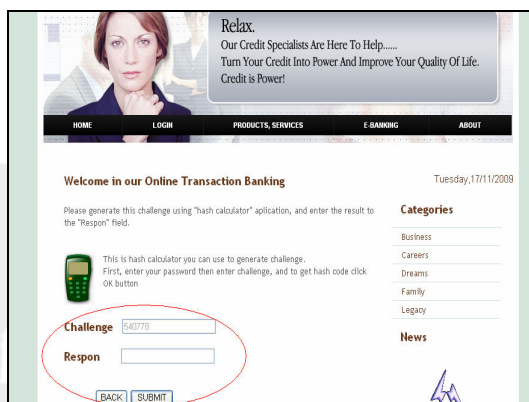


Gambar 5. Diagram alir data level 1

Pada gambar 6 dan 7 berturut turut adalah contoh aplikasi web login pada server dan aplikasi web yang berisi angka tantangan untuk client. Selanjutnya gambar 8 merupakan aplikasi kalkulator hash di sisi client.



Gambar 6. Halaman web login



Gambar 7. Halaman web berisi tantangan



Gambar 8. Aplikasi kalkulator hash pada client

4. Kriptanalisis pada protokol 'two way challenge response'

Kriptanalisis ditujukan untuk mengukur tingkat keamanan pada protokol 'two way challenge response' dengan melakukan analisis pada 2 bagian fundamentalnya yaitu algoritma MD5 dan pembangkit bilangan random (*random number generator*). Fungsi hash MD5 dapat diuji kekuatannya dengan beberapa *statistical tools* yang ada antara lain *avalanche effect* dan *birthday paradox* [4]. *Avalanche effect* bertujuan untuk mengukur dependensi output terhadap perubahan input. Fungsi hash yang diinginkan adalah jika antara input dan output tidak memiliki dependensi yang tinggi atau secara praktis dikatakan bahwa perubahan 1 bit input diharapkan mengubah susunan seluruh bit pada output. Hal ini bertujuan untuk mengurangi resiko serangan yang bersifat '*chosen plaintext attack*' dimana seorang hacker bisa mengubah-ubah input dan menganalisis outputnya untuk mendapatkan kunci (*key*) dari sistem MD5. Pada penelitian ini, ditemukan bahwa MD5 memiliki tingkat '*avalanche effect*' yang sangat baik dimana perubahan 1 karakter pada teks yang dimasukkan pada kalkulator akan mengubah secara mutlak susunan hasil kode hash seperti yang ditunjukkan pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Uji avalanche effect pada MD5

Sample Input text	Hash code
TI USD	05776ccd
TI-USD	1328b5dd
TI-USd	4589433d

Jenis pengujian yang kedua atas MD5 adalah seberapa kuat MD5 menghadapi birthday attack yang disebabkan adanya fenomena birthday paradox pada hasil algoritma hash. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi hash MD5 benar benar memiliki sifat '*collision free*' artinya tidak pernah mungkin 2 buah input pesan yang berbeda akan memiliki hasil kode hash yang sama. Atau dengan kata lain, kode hash benar-benar unik untuk setiap teks yang diinputkan padanya. Pembahasan *collision free* pada fungsi hash biasanya memperhatikan sebuah fenomena keganjilan yang disebut *birthday paradox* [5]. Dengan adanya *birthday paradox* akan menyebabkan probabilitas 2 buah pesan memiliki kode hash yang sama akan meningkat. Penjelasan mudahnya adalah sebagai berikut: Jika seseorang menanyakan orang yang lewat di jalan tentang hari kelahirannya apakah sama dengan dirinya,

maka peluang sebanyak 0.5 akan ia dapat setelah menandai sebanyak 183 (yaitu $365/2$) orang. Dalam kriptografi, usaha ini analogi dengan 'bruce force' atau 'exhaustive key space attack'. Namun, sebuah kondisi paradok akan terjadi, jika terdapat pertanyaan: "Berapa jumlah orang dalam ruangan harus hadir pada suatu saat bila diinginkan 2 orang akan memiliki hari ulang tahun yang sama dengan probabilitas 0.5 ?" Berdasarkan teori peluang hasilnya sangat mengejutkan, yaitu sangat rendah 23 orang. Biasanya serangan pada fungsi hash menggunakan situasi paradok ini. Jika sebuah fungsi hash memiliki kunci dengan ukuran 64 bits, maka exhaustive key attack memerlukan komputer untuk menguji sebanyak 2^{64} kombinasi. Dan jika suatu komputer memiliki kemampuan mengolah fungsi hash sebanyak 1 juta per detik, maka dibutuhkan waktu 58 tahun untuk pencarian kunci ini. Namun, jika diinginkan untuk mencari sembarang nilai hash yang sama, maka waktu yang dibutuhkan hanya lebih kurang 1 jam. Beruntungnya, MD5 menggunakan kunci dengan ukuran yang besar yaitu 128 bits sehingga peluang situasi paradok ini menjadi lebih berkurang (tidak hilang sama sekali). Pada implementasi yang dibuat, hasil dari kode hash tidak semuanya diinputkan sebagai respon dari tantangan yang diberikan. Dari 128 bits hasil pengolahan fungsi hash hanya sebagian byte yang dipakai dan pemilihan byte ini tetap disimpan sebagai rahasia desain sistem untuk meningkatkan keamanan hasil kode hash. Disamping itu sistem didesain agar web login dapat melakukan penghitungan atas waktu respon yang diberikan oleh client. Jika waktu respon terlalu lama maka hasil respon akan ditolak meskipun benar dan server akan menantang client dengan bilangan random yang lain. Hal ini ditujukan agar hacker tidak ada waktu yang sangat longgar untuk melakukan perhitungan sendiri atas kode hash yang akan ditemukan.

5. Kesimpulan

Protokol *challenge response* telah diimplementasikan dengan baik pada transaksi elektronik perbankan melalui aplikasi berbasis web client-server. Client adalah nasabah yang menginginkan layanan dari bank dan server adalah mesin yang mengauthentikasi setiap client yang masuk. Server akan membangkitkan bilangan random sebagai tantangan kepada setiap user dan user harus menjawab tantangan ini dengan melakukan perhitungan pada kalkulator yang telah tersedia yang merepresentasikan fungsi hash MD5. Hasil dari perhitungan ini akan dikirim ke server yang kemudian akan mengecek apakah hasil kode hash ini sesuai dengan perhitungan yang juga dilakukan oleh server. Jika hasilnya sama maka user diijinkan untuk melakukan transaksi perbankan selanjutnya.

Fungsi hash MD5 sebagai pusat kekuatan protokol ini telah dianalisis dengan menggunakan teori *avalanche effect* dan hasilnya setiap perubahan 1 bit input akan direspon oleh fungsi hash dengan menghasilkan seluruh bit output yang berubah. Hal ini adalah suatu kondisi yang sangat diharapkan pada fungsi kriptografi untuk mencegah serangan hacker yang bersifat 'chosen plaintext attack'. Fungsi hash juga diuji kekebalannya terhadap sifat 'collision free' dengan memperhatikan fenomena 'birthday paradox'. Pada pembahasan diatas karena hash MD5 menggunakan key sebanyak 128 bits maka MD5 cukup kebal terhadap situasi ini. Disamping itu pada implementasi ditambahkan sifat-sifat keamanan lain secara praktis seperti pengambilan byte respon yang tersembunyi dan pembatasan waktu respon untuk menambah keamanan protokol autentikasi ini dari serangan 'exhaustive key search' maupun 'collision attack'.

6. Daftar Pustaka

- [1] J.C.A. Van Der Lubbe, "Basic Methods of Cryptography", Cambridge University Press, NY, USA, ISBN: 0-521-55559
- [2] W. Stallings, "Cryptography and Network Security", Prentice Hall 3rd ed, 2003
- [3] C. Kaufman, R. Pereman, M. Speciner, "Network Security, Private Communication in a Public World", Prentice Hall, NJ, USA, 1995
- [4] S. Bruce, "Opinion: Cryptanalysis of MD5 and SHA: Time for a New Standard", ComputerWorld, 2004
- [5] W. Xianyan, F. Dengguo, L. Xuejia, Y. Hongbo, "Collision for Hash Functions MD4, MD5, Haval-128 and RIPEMD", Crypto'04, revised August 2004

ANALISA SISTEM KEAMANAN *INTRUSION DETECTION SYSTEM (IDS)*, *FIREWALL SYSTEM*, *DATABASE SYSTEM* DAN *MONITORING SYSTEM* MENGGUNAKAN AGENT BERGERAK

Bambang Sugiantoro¹⁾, Jazi Eko Istianto²⁾

^{1,2)} Program Pasca Sarjana Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah
Mada Yogyakarta

Jl Sekip Utara Bulaksumur Yogyakarta 55281

e-mail : bambang05@gmail.com , jazi@ugm.ac.id

Abstrak

Keamanan jaringan komputer sebagai bagian dari sebuah sistem informasi adalah sangat penting untuk menjaga validitas dan integritas data serta menjamin ketersediaan layanan bagi penggunaannya. Sistem harus dilindungi dari segala macam serangan dan usaha-usaha penyusupan atau pemindaian oleh pihak yang tidak berhak. Metode keamanan jaringan yang bertujuan untuk membentuk suatu arsitektur sistem keamanan yang terintegrasi antara Intrusion Detection System (IDS) , Firewall System, Database System dan Monitoring System dikaitkan dengan tinjauan agent bergerak. Sistem keamanan ini bertujuan melindungi jaringan dengan kemampuan merespon sesuai dengan kebijakan keamanan. Dihasilkan Arsitektur suatu sistem deteksi penyusupan jaringan komputer yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi adanya aktivitas jaringan yang mencurigakan, melakukan tindakan penanggulangan serangan lebih lanjut berbasis agent bergerak

Keyword : *Intrusion Detection System ,Agent bergerak , Keamanan Jaringan Komputer*

1. PENDAHULUAN

Jaringan komputer terus mengalami perkembangan, baik dari skalabilitas, jumlah node dan teknologi yang digunakan. Hal ini memerlukan pengelolaan jaringan yang baik agar ketersediaan jaringan selalu tinggi. Tugas pengelolaan jaringan yang dilakukan administrator jaringan memiliki banyak permasalahan, diantaranya yang berkaitan dengan keamanan jaringan komputer. Penyusupan (intrusion) adalah seseorang yang berusaha merusak atau menyalahgunakan sistem, atau setiap usaha yang melakukan compromise integritas, kepercayaan atau ketersediaan suatu sumberdaya komputer . Definisi ini tidak bergantung pada sukses atau gagalnya aksi tersebut, sehingga berkaitan dengan suatu serangan pada sistem komputer. Intrusion detection (ID) singkatnya adalah usaha mengidentifikasi adanya penyusup yang memasuki sistem tanpa otorisasi (misal cracker) atau seorang user yang sah tetapi menyalahgunakan (abuse) privilege sumberdaya sistem (misal insider threat) . Intrusion Detection System (IDS) atau Sistem Deteksi Penyusupan adalah sistem komputer (bisa merupakan kombinasi software dan hardware) yang berusaha melakukan deteksi penyusupan . IDS akan melakukan pemberitahuan saat mendeteksi sesuatu yang dianggap sebagai mencurigakan atau tindakan ilegal. IDS tidak melakukan pencegahan terjadinya penyusupan. Pengamatan untuk melakukan pemberitahuan itu bergantung pada bagaimana baik melakukan konfigurasi IDS. Software Agent (selanjutnya disebut agent saja) adalah entitas perangkat lunak yang didedikasikan untuk tujuan tertentu . Agen bisa memiliki ide sendiri mengenai bagaimana menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu. Sejumlah riset tentang agent telah membuat bermacam aplikasi, misal untuk distributed meeting scheduler, network mapping, auction, dan searching database. Masalah keamanan dan kerahasiaan merupakan salah satu aspek penting dari suatu pesan, data, atau informasi. Dalam hal ini sangat terkait dengan betapa pentingnya pesan, data, atau informasi tersebut di kirim dan di terima oleh pihak atau orang yang berkepentingan, apakah pesan, data, atau informasi masih *authenticity*. Pesan, data, atau informasi akan tidak berguna lagi apabila di tengah jalan informasi itu disadap atau dibajak oleh orang yang tidak berhak atau berkepentingan. (firrar.U., Riyanto B , 2003)

2. TINJAUAN PUSTAKA

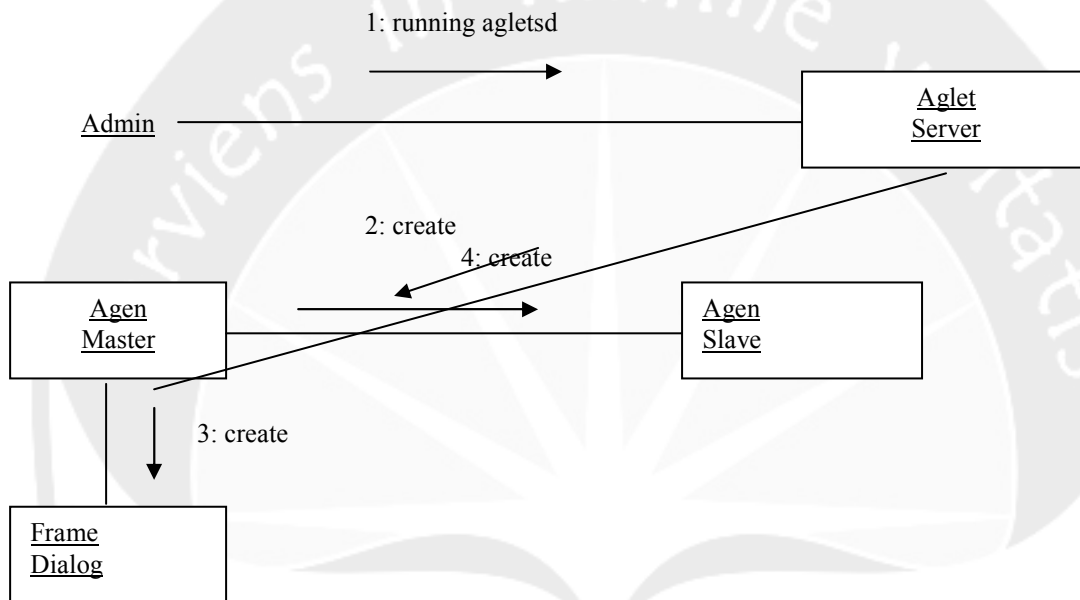
Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan desain dan implementasikan suatu sistem deteksi penyusupan jaringan yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi adanya aktivitas jaringan yang mencurigakan, melakukan tindakan penanggulangan serangan lebih lanjut, serta mampu berinteraksi dengan administrator menggunakan media SMS (Short Message Service) dua arah(Gunawan Adi S, 2003). Pada paper ini akan dikaji sistem sensor diganti menggunakan framework agent bergerak.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan : pengumpulan data dari berbagai literatur tentang sistem keamanan dan agent bergerak , tahap kedua dibuat perancangan arsitektur sistem , perancangan IDS , perancangan agent bergerak , perancangan database server , perancangan monitoring sistem dan perancangan notifikasi sistem. Belum dilakukan tahap implementasi dan pengujian sistem.

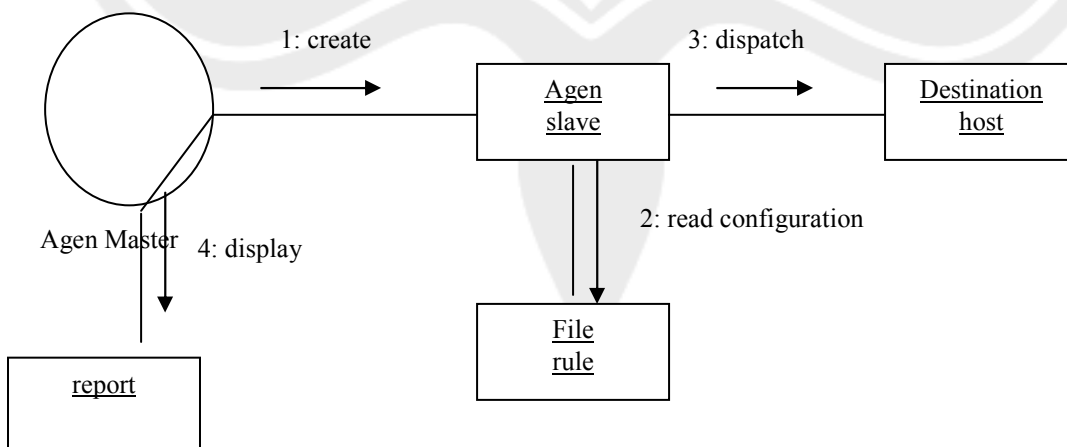
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Arsitektur sistem keamanan yang terintegrasi antara Intrusion Detection System (IDS) , Firewall System, Database System dan Monitoring System menggunakan pendekatan agent bergerak . Sistem keamanan ini bertujuan melindungi jaringan dengan kemampuan merespon sesuai dengan kebijakan keamanan.



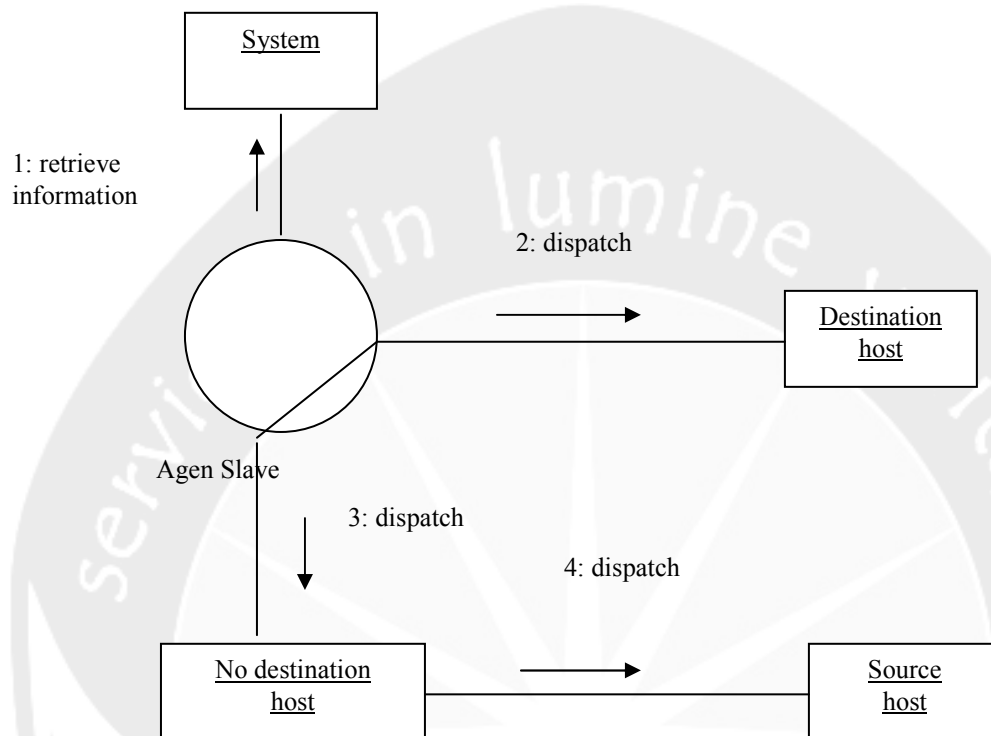
Gambar 1. Collaboration diagram agent

Selanjutnya agen Slave membaca file konfigurasi yang diperlukan untuk menentukan pengambilan informasi dan kebijakan jaringan. Lalu dispatch agen Slave lewat jaringan ke host tujuan. Langkahnya dapat dilihat pada diagram kolaborasi di gambar dibawah



Gambar 2 Collaboration diagram dispatching agent

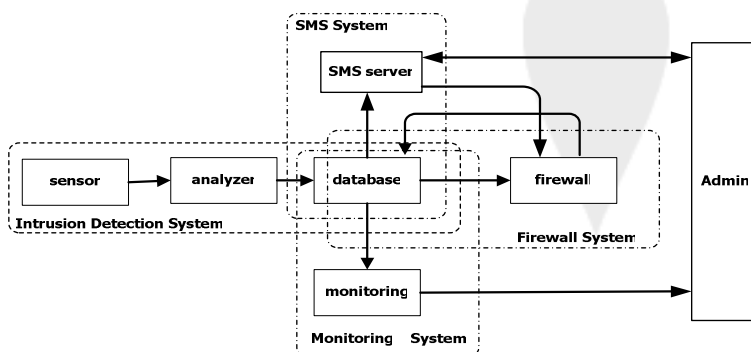
Sesampai di host tujuan, agen Slave akan mengumpulkan informasi deteksi penyusupan yang diperlukan. Bila tidak ada lagi host tujuan maka agen Slave akan kembali ke host asal pengiriman.



Gambar 3. Collaboration diagram detection agent

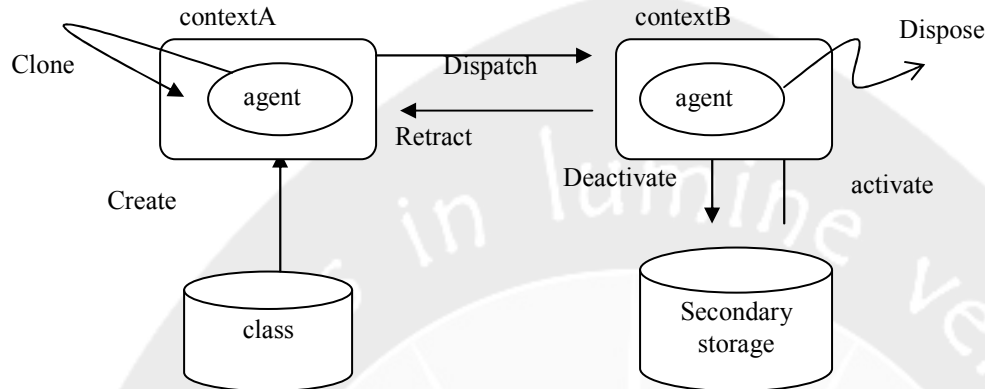
Untuk mewujudkan metode ini perlu dirancang komponen-komponen sistem keamanan jaringan berupa :

1. Intrusion detection system (IDS) Menggunakan agent bergerak (Aglets)
2. Database system
3. Monitoring system
4. Firewall system
5. SMS system



Gambar 4 Arsitektur Sistem

Agent bergerak yang berfungsi sebagai sensor akan menangani pengumpulan data dan melaporkan hasil dari deteksi. Agent bergerak dapat melakukan operasi-operasi dasar seperti yang dijelaskan dibawah ini. Agent mempunyai kemampuan seperti digambarkan pada dibawah

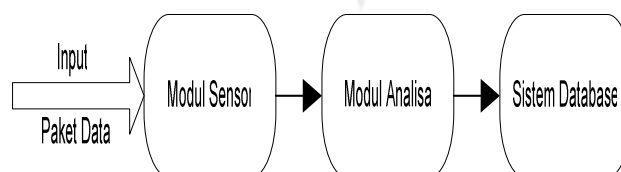


Gambar 5 Model siklus hidup agent

1. *Creation*: penciptaan sebuah *agent*. *Creation* terjadi di dalam *context*. *Agent* yang baru diberi sebuah *identifier*, dimasukan ke dalam *context* dan diinisialisasi. *Aglet* mulai eksekusi segera setelah inialisasi sukses.
2. *Cloning*: proses penggandaan sebuah *agent*. *Cloning* menghasilkan turunan (*copy*) yang hampir identik dengan *aglet* yang asli didalam *context* yang sama. Perbedaannya hanya terletak pada *identifier* yang diberikan dan eksekusi *aglet* baru hasil cloning dimulai dari awal (*restart*). Catatan bahwa thread eksekusi tidak di *-clone*.
3. *Dispatching*: pemindahan sebuah *agent* dari satu *context* ke *context* yang lain. *Dispatching* akan memindahkan *agent* dari *context* yang sedang berlangsung, masuk ke *context* tujuan dan kemudian memulai awal eksekusinya.
4. *Retraction*: proses untuk “menarik” *agent* dari *context* yang sedang berlangsung dan masuk ke *context* yang melakukan permintaan *retraction*.
5. *Activation*: kemampuan untuk mengembalikan *agent* ke dalam *context*.
6. *Deactivation*: kemampuan untuk menghentikan sementara jalannya eksekusi *aglet* dan menyimpan state *agent* dalam penyimpanan sekunder.
7. *Disposal*: proses untuk menghentikan jalannya eksekusi *aglet* yang sedang berlangsung dan mengeluarkan *agent* dari *context* yang sedang berlangsung.
8. *Messaging*: antar *agent* meliputi pengiriman, penerimaan dan penanganan message baik *synchronous* maupun *asynchronous*.

Intrusion Detection System (IDS) terdiri dari komponen komponen :

1. Agent bergerak yang berfungsi sebagai sensor untuk mengumpulkan data
2. Analyzer
3. Database system



Gambar 6. Diagram Blok IDS

Agent bergerak, diatas disebutkan sebagai modul Sensor berfungsi untuk mengambil data dari jaringan. Sensor merupakan bagian dari sistem deteksi dini dari sistem keamanan yang dirancang. Untuk itu digunakan suatu program yang berfungsi sebagai *intrusion detector* dengan kemampuan packet logging dan analisis traffic yang realtime. *Analyzer* berfungsi untuk analisa paket yang lewat pada jaringan. Informasi dari analyzer yang akan menjadi input bagi sistem lainnya.

Perancangan Database untuk sistem keamanan jaringan

Sistem keamanan ini menggunakan prinsip sentralisasi database untuk menyimpan semua alert yang berasal dari sensor maupun log dari firewall. Informasi yang tersimpan pada data base ini juga merupakan input untuk pengawasan keamanan jaringan yang dilakukan oleh firewall system, monitoring system serta sistem notifikasi SMS. Database yang digunakan adalah MySQL yang diinstall pada sistem linux. Apabila database ini diinstall terpisah dari host firewall, bisa saja database ini diinstall pada sistem berbasis Windows atau sistem operasi lain yang mendukung database MySQL. Alasan pemilihan MySQL sebagai program database yang digunakan antara lain : Sifatnya yang open source dan murah Cukup stabil pada hardware dengan spesifikasi yang relatif rendah Untuk administrasi dan maintenance sistem database dibuat suatu interface berbasis web yang dibuat dengan bahasa pemrograman PHP. Fungsi utama dari interface ini adalah untuk mengedit atau mengupdate entry database yang dijadikan input bagi sistem yang lain.

Perancangan monitoring sistem

Sistem monitoring yang digunakan adalah sistem remote monitoring. Hal ini diperlukan karena dalam situasi yang umum monitoring sistem harus dapat dilakukan tanpa berada di lokasi host yang dipasang Untuk itu sistem monitoring yang paling fleksibel yang dapat diterapkan adalah sistem berbasis web. Untuk itu diperlukan sistem yang memiliki :

- a. Linux kernel 2.4.xx
- b. PHP
- c. Web Server (Apache)
- d. Web Client (pada sisi user)

Sistem remote monitoring yang akan digunakan, dirancang agar bersifat *user friendly*, sehingga masalah kemudahan pengguna dalam menggunakan *interface* ini bukan lagi menjadi masalah. Karena itu diterapkan sistem dengan *web interface*. Pemilihan *web interface* ini memiliki keunggulan sebagai berikut :

- Memudahkan network sistem administrator dalam menggunakan *interface*
- Pemakai tidak memerlukan keahlian linux dalam mengoperasikan *interface* ini
- Pada sisi *client* tidak memerlukan *software* tambahan, hanya memerlukan *browser* dan koneksi internet
- Kompatibel dengan berbagai macam *browser*

Analysis Console for Intrusion Databases (ACID) merupakan *PHP-based analysis engine* yang berfungsi untuk mencari dan mengolah database dari alert network sekuriti yang dibangkitkan oleh perangkat lunak pendeteksi intrusi (IDS). Dapat di implementasikan pada sistem yang mendukung PHP seperti linux, BSD, Solaris dan OS lainnya. ACID adalah perangkat lunak yang open-source dan didistribusikan dibawah lisensi GPL. Pada tugas akhir ini digunakan ACID-0.9.6b23 dan PHP 4.3.3

ACID mempunyai kemampuan :

- **Query-builder and search interface** untuk mencari alert yang sesuai dengan Alert meta information (seperti : *signature, detection time*) juga data data network (seperti : *source / destination address, ports, payload* atau *flags*).
- **Packet viewer (decoder)** untuk mendisplay grafik informasi alert layer 3 (Transport :TCP, UDP) dan layer 4 (Network : IP, IPX)
- **Alert management** (manajemen peringatan) berfungsi untuk membuat grup alert, membuang alert yang dianggap semu atau palsu, mengirimkan alert ke email serta mendukung pengarsipan alert agar dapat dipindahkan antar database alert.
- **Chart and statistics generation** membuat chart dan statistic berdasar pada waktu, sensor, signature, protokol, IP address, TCP/UDP ports, klasifikasi.

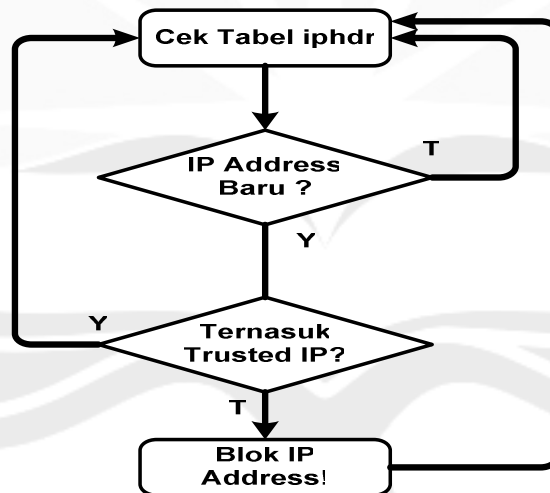
ACID merupakan aplikasi web based, sehingga semua informasi informasi keadaan kewan jaringan berupa alert dari sensor dan log dari firewall dapat dianalisa melalui aplikasi web browser (seperti : Mozilla, Konqueror, Opera). Informasi ini akan menjadi bahan untuk *security audit*. *Security audit* perlu dilakukan agar kewan jaringan tetap terjamin dan untuk mendapatkan solusi keamanan jaringan yang lebih baik

Untuk itu diperlukan pengkonfigurasi pada HTTP server (Apache) yang sudah terinstall pada host. HTTP server yang terinstal adalah Apache server 1.3.28. Apabila diinginkan fitur enkripsi pada informasi yang dikirimkan sistem monitoring pada browser, dapat ditambahkan modul SSL pada web server tersebut. Hal ini akan meningkatkan keamanan data yang dikirimkan monitoring system pada administrator dari kemungkinan penyadapan data (man-in-the-middle attack).

ACID berfungsi menyediakan management console yang dapat diakses melalui web browser. Fungsi *managemenet console* ini adalah sebagai interface untuk network system administrator (NSA) agar dapat melakukan observasi pada kebijaksanaan keamanan

Perancangan Firewall

Program firewall otomatis yang dibuat pada dasarnya adalah program yang menganalisa output dari Intrusion Detection System (IDS) serta memutuskan tindakan yang harus diambil untuk host pengirim paket yang dianalisa tersebut. Apabila paket tersebut oleh IDS dikategorikan sebagai paket berbahaya atau mengandung resiko keamanan jaringan, maka program firewall otomatis akan memicu program iptables untuk menambahkan sebuah rule yang memblokir semua paket yang berasal dari host paket yang mencurigakan tersebut. Berikut Flow chart dari sistem firewall otomatis.

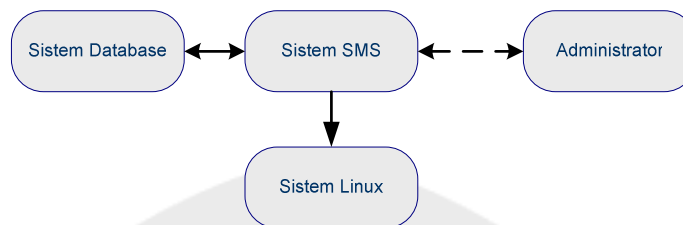


Gambar 7. Flowchart proses firewall

Perancangan sistem notifikasi SMS

Sistem notifikasi SMS ini dirancang sebagai bagian yang memberikan fungsi interaktif antara sistem dengan administrator. Alasan digunakannya SMS sebagai media interaktif adalah sebagai berikut :

- Penyampaian pesan yang cepat dan cukup reliable
- Biaya yang relatif murah
- Bersifat dua arah
- Tidak tergantung pada jaringan data host



Gambar 8. Diagram Blok Interkoneksi Sistem Notifikasi SMS (

Fungsi dasar dari sistem SMS ini sebenarnya hanya memberikan notifikasi atau pemberitahuan kepada administrator sesegera mungkin ketika terjadi suatu event yang mentrigger firewall untuk memblok IP address suatu host dan di-log dalam database. Proses insertion dalam database inilah yang mentrigger sistem SMS untuk mengirimkan pesan SMS kepada administrator. Pesan yang dikirimkan berisi tentang IP address dari host yang diblok oleh sistem.

Perlu diperhatikan bahwa fungsi dasar sistem SMS ini tidak melakukan interupsi apapun pada proses perlindungan sistem oleh AIRIDS. Karena yang dilakukan oleh sistem SMS hanyalah mengecek tabel yang berisi daftar IP address yang sudah diblok secara periodik. Oleh karena itu jika hanya fungsi dasar ini yang dibutuhkan, maka sistem SMS dapat dipasang dimana saja, sejauh masih bisa mengakses database yang digunakan oleh AIRIDS.

Tetapi untuk mendapatkan interaktivitas penuh dari sistem SMS ini, maka sistem SMS harus dipasang pada host yang dipasang AIRIDS. Hal ini diperlukan karena interaktivitas penuh dari sistem SMS ini memerlukan akses pada sistem untuk mengeksekusi berbagai perintah yang diberikan oleh administrator melalui SMS.

Manfaat penerapan sistem SMS dengan interaktivitas penuh antara lain :

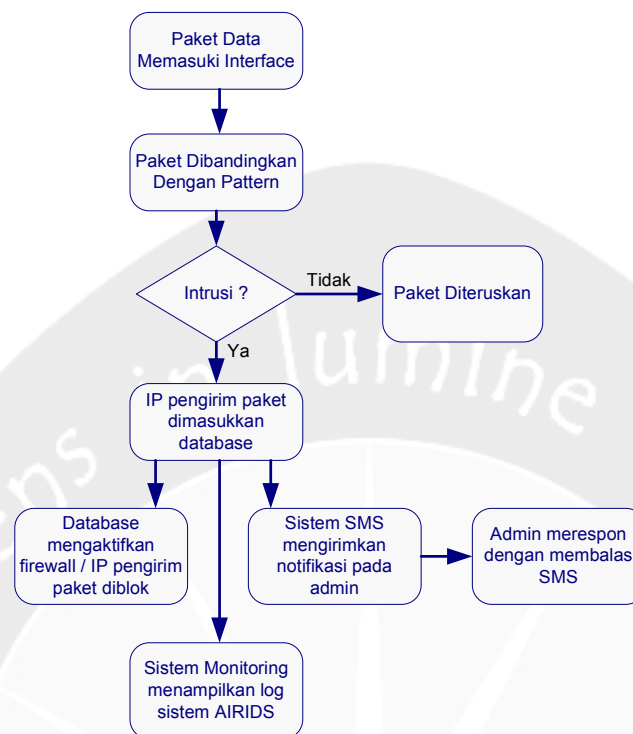
- Dapat mengembalikan kondisi sistem apabila blocking IP address yang terjadi adalah karena kekeliruan admin saat melakukan administrasi atau testing pada host secara remote.
- Dapat mengakses sistem secara remote bahkan ketika jaringan down meskipun secara terbatas.
- Dapat mengeksekusi emergency command sesegera mungkin untuk menyelamatkan data atau sistem. Misal dengan mengembalikan password root atau bahkan me-*reboot* atau meng-*halt* sistem.

Pada fungsi normalnya, program sistem SMS akan mengakses database AIRIDS untuk mengecek kondisi tabel blocking IP address serta untuk mengambil sintaks perintah sistem yang harus dieksekusi sebagai respon admin pada suatu kondisi tertentu. Hal ini menimbulkan satu kelemahan yaitu ketergantungan sistem SMS pada database. Apabila database down, maka sistem SMS tidak akan dapat berfungsi sama sekali.

Hal ini diatasi dengan membuat prosedur *emergency* atau darurat pada program sistem SMS. Prosedur ini berguna untuk menjaga ketersediaan akses admin pada sistem melalui SMS walaupun database tidak berfungsi. Pada implementasinya, program dirancang untuk dapat mengeksekusi perintah berupa *full syntax* yang dikirimkan admin melalui SMS. Selain itu, untuk mempermudah, singkatan dari berbagai sintaks dapat langsung dimasukkan dalam source code program SMS atau diambil dari file lain dalam sistem.

Perancangan Sistem Terintegrasi Serta Interaksinya Dengan User

Keseluruhan sistem diatas diintegrasikan dalam sebuah sistem yang dibangun pada platform yang disesuaikan dengan kondisi sistem yang ada, baik itu sistem operasi, konfigurasi jaringan maupun policy jaringan yang telah ditentukan. Diagram interkoneksi antar sistem pembangun dapat dilihat kembali pada gambar berikut ini : Flowchart proses program serta interaksinya dengan user sebagai berikut :



Gambar 9. Flowchart Proses Sistem

Sistem terintegrasi ini dirancang agar dapat dieksekusi secara tunggal dengan tujuan agar program-program dalam masing-masing sistem dapat berjalan secara sinkron. Alasan lainnya adalah untuk kemudahan pengguna. Oleh karena itu eksekusi program-program sistem pendukung dimasukkan dalam program firewall otomatis. Administrator sistem sebagai pengguna dapat berhubungan dengan sistem AIRIDS ini melalui sistem monitoring ACID secara satu arah ataupun melalui sistem notifikasi SMS secara dua arah.

Desain sistem seperti di atas memberikan administrator sistem fleksibilitas dalam me-maintain sistemnya. Sehingga efisiensi kerja dari administrator semakin baik sekaligus meningkatkan keandalan sistem dalam menghadapi resiko keamanan dari jaringan. Kekurangan yang jelas timbul dari adanya sistem ini adalah delay yang timbul dalam proses forwarding paket. Oleh karena itu sistem ini harus diimplementasikan sedemikian rupa sehingga memiliki efisiensi yang tinggi baik dalam algoritma maupun penggunaan resource yang ada pada sistem.

5. KESIMPULAN

Telah berhasil dibuat arsitektur *intrusion detection system* menggunakan pendekatan agent bergerak sebagai pengganti sensor untuk menentukan penyusupan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bursell, M., 2009, *A Aglets Puppies Workshop*, online pada www.ansa.co.uk/ANSATech/FollowMe/Puppies/apm/workshop/AGLETS.pdf, 27 Februari 2009.
- Bace, R., dan Mell, P., 2002, "Intrusion Detection System": NIST Special Publication On IDS, online pada <http://www.snort.org/docs/nist-ids.pdf>, 25 Februari 2009
- Balasubramanian, J.S., Fernandes, J.O.G., Isacoff, D., Spaffoer, E., and Zamboni, D., 1998, "An Architecture For Intrusion Detection Using Autonomous Agents", online pada https://www.cerias.purdue.edu/assets/pdf/bibtex_archive/98-05.pdf, 27 Februari 2009.
- Dune, C.R., 2000, "Using Mobile Agents For Network Resource Discovery In PeerToPeerNetworks", online pada <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.98.4772>, 27 Februari 2009
- Firrar U., Riyanto B., 2003, *Design dan Implementasi Mobile Agent Untuk Jaringan*, Thesis ITB

- Farmer, D., dan Venema, W., 2009, *Improving The Security of Your Site by Breaking in to it*, online pada <http://www.porcupine.org/satan/admin-guide-to-cracking.html>. 27 Februari 2009.
- Gunawan Adi S, 2003, Design dan implementasi Sistem Deteksi Penyusupan Jaringan Secara Otomatis dan Interaktif, ITB
- Gopalakrishna, R., dan Spafford, E., 2000, "A Framework for distributed Intrusion Detection Using Interest Driven Cooperative Agents", online pada http://www.raid-symposium.org/Raid2001/papers/gopalakrishna_spafford_raid2001.pdf. 24 Februari 2009.
- Hidayat, S.S., 2002, "Notifikasi dan Akses Database Terdistribusi Menggunakan Agent", Thesis Institut Teknologi Bandung.
- Hunt, C., 1992, *TCP/IP Network Administration*, O'Reilly & Associates, Inc
- Is., 2009, *A Strategy for a Successful IDS Evaluation*, Atlanta: Internet Security Systems, online pada www.enterprisesecuritysolutions.net/files/IDS_presentation.ppt. 29 Februari 2009
- Firrar U., Riyanto B, 2003, Design dan implementasi Mobile Agent, Thesis magister ITB
- Gunawan Adi S, 2003, Design dan implementasi Sistem deteksi penyusupan secara otomatis dan interaktif, ITB



ANALISA KEAMANAN DATABASE SERVER MENGGUNAKAN TEKNOLOGI VIRTUAL PRIVATE DATABASE DAN NOTIFIKASI DATABASE SERVER MENGGUNAKAN AGENT BERGERAK

Bambang Sugiantoro¹⁾, Jazi Eko Istianto²⁾

^{1,2)} Program Pasca Sarjana Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah
Mada Yogyakarta

Jl Sekip Utara Bulaksumur Yogyakarta 55281
e-mail : bambang05@gmail.com , jazi@ugm.ac.id

Abstrak

Keamanan Sistem keamanan database server sangat diperlukan untuk menjaga data agar tidak digunakan oleh yang tidak mempunyai otoritas terhadap data tersebut , Virtual Private database memungkinkan kontrol akses mencapai baris yang spesifik dari database sehingga user dapat mengakses ke data yang digunakan. Metode yang dilakukan dengan cara mengeksplorasi keamanan database server yang ada , kemudian akan dibandingkan arsitektur database server menggunakan berdasarkan teknologi Virtual Private Database , User database dengan berbagai level privilege dapat memiliki hak untuk melihat atau mengubah baris data yang dilabeli. Menghasilkan analisa dan arsitektur Keamanan database server menggunakan berdasarkan teknologi Virtual Private Database. Teknologi agent bergerak digunakan untuk notifikasi database server.

Keyword : Virtual private database , Agent bergerak , database server

1. PENDAHULUAN

Keperluan keamanan database timbul dari kebutuhan untuk melindungi data. Pertama, dari kehilangan dan kerusakan data. Kedua, adanya pihak yang tidak diijinkan hendak mengakses atau mengubah data. Permasalahan lainnya mencakup perlindungan data dari *delay* yang berlebihan dalam mengakses atau menggunakan data, atau mengatasi gangguan *denial of service*.

Kontrol akses terhadap informasi yang sensitif merupakan perhatian terutama oleh manajer, pekerja di bidang informasi, *application developer*, dan DBA. Kontrol akses selektif berdasarkan otorisasi keamanan dari level user dapat menjamin kerahasiaan tanpa batasan yang terlalu luas. Level dari kontrol akses ini menjamin rahasia informasi sensitif yang tidak akan tersedia untuk orang yang tidak diberi ijin (otorisasi) bahkan terhadap user umum yang memiliki akses terhadap informasi yang dibutuhkan, kadang-kadang pada tabel yang sama.

Mengijinkan informasi dapat dilihat atau digunakan oleh orang yang tidak tepat dapat menyulitkan, merusak, atau membahayakan individu, karir, organisasi, agensi, pemerintah, atau negara. Namun untuk data tertentu seringkali bercampur dengan data lainnya, informasi yang kurang sensitif yang secara legal dibutuhkan oleh berbagai user. Membatasi akses terhadap semua tabel atau memisahkan data sensitif ke database terpisah dapat menciptakan lingkungan kerja yang tidak nyaman yang membutuhkan biaya besar pada hardware, software, waktu user, dan administrasi.

Ketersediaan informasi terus mengalami peningkatan pesat, metoda untuk penyandian dan penyimpanan informasi juga mengalami peningkatan. Perkembangan jumlah sumber informasi ini membawa beberapa permasalahan, diantaranya tentang bagaimana mengkombinasikan tempat penyimpanan data yang terdistribusi dan berbeda. Informasi pada suatu organisasi atau perusahaan biasanya disimpan di lokasi yang terpisah dan berbeda-beda format. Ketika terjadi peningkatan kapasitas tempat penyimpanan dan besarnya biaya pencarian informasi, perusahaan dihadapkan pada masalah melimpahnya jumlah data.

Basis data terdistribusi adalah basis data dimana data ditempatkan di beberapa lokasi, tetapi menerapkan suatu mekanisme tertentu untuk membuatnya menjadi satu kesatuan basis data (Fathansyah, 2004). Sebuah sistem basis data terdistribusi hanya mungkin dibangun dalam sebuah sistem jaringan komputer. Berbeda dengan basis data terpusat yang datanya ditempatkan di beberapa lokasi tetapi tidak saling berhubungan.

Akses basis data terdistribusi merupakan proses untuk mencampur dan mencocokkan, *query*, memanipulasi, dan menggabungkan data dalam suatu basis data terdistribusi. Akses basis data akan menampilkan hasil *query* yang diinginkan pemakai. Akses basis data tidak melakukan pelacakan terjadinya perubahan pada basis data pada tiap-tiap *host*.

Agent Bergerak merupakan terobosan baru dalam perkembangan perangkat lunak. Agen merupakan entitas perangkat lunak yang didedikasikan untuk tujuan tertentu (Tri, 2001). Keunggulan agen telah menarik perhatian

banyak pihak. Salah satunya adalah IBM Jepang yang mengembangkan Aglet SDK (*Software Development Kit*) untuk mempermudah pemrogram dalam membuat Agen berbasis Java. Perpaduan antara Agen dan Java akan menghasilkan *software* jaringan yang tangguh dalam konsumsi *bandwidth* rendah, sehingga dipilih teknologi ini dalam membangun akses database terdistribusi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian tentang Oracle label security pada oracle database 10g(irawan , 2003) , paper yang akan di bahas disini dikaitkan dengan tinjauan Virtual private database dan juga agent bergerak untuk notifikasi database server.

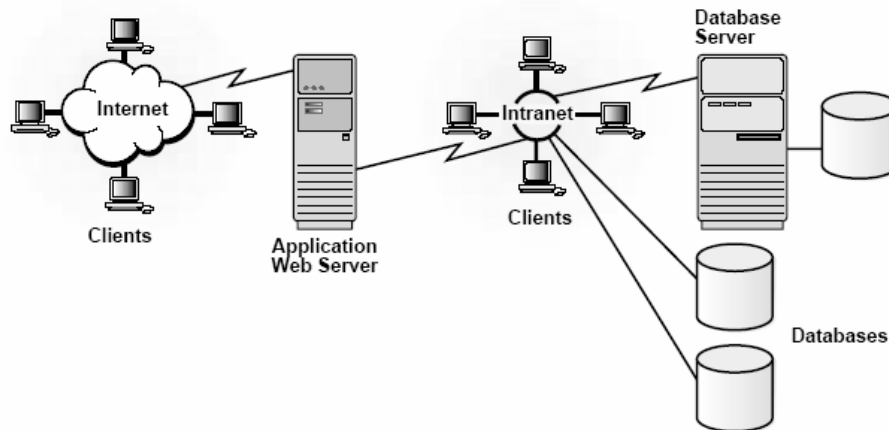
3. METODE PENELITIAN

Tahap-tahap :

1. *Requirement Gathering*, mengambil informasi lengkap dari pengguna tentang sistem yang akan dibangun. Wawancara dilakukan dengan pengguna yang memiliki hubungan langsung dengan sistem. Tahap ini menyarankan untuk mewawancarai pengguna yang memiliki kemampuan teknis.
 2. *Analysis*, menggali lebih dalam hasil yang diperoleh dalam tahap sebelumnya. Tahap ini mengkaji permasalahan pengguna dan menganalisis solusinya.
 3. *Design*, merancang solusi yang dihasilkan pada tahap analisis. Tahap *analysis* dan *design* dapat berjalan dua arah saling menyesuaikan sampai diperoleh rancangan yang tepat.
 4. *Development*, tahap ini ditangani oleh pemrogram untuk membangun kode program dan *user interface*. Pengujian program dan dokumentasi juga dilakukan pada tahap ini.
- Deployment*, mendistribusikan produk yang dihasilkan kepada pengguna. Tahap ini mencakup instalasi dan perencanaan *backup* data bila diminta oleh pengguna sesuai dengan perjanjian sebelumnya

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keamanan pada komputer mencakup perlindungan data yang terkomputerisasi dan proses modifikasi, perusakan, atau delay yang tidak diijinkan. Pada masa internet, ancaman terhadap data meningkat secara eksponensial. Gb.1 dibawah ini menunjukkan lingkungan komputasi kompleks yang harus tercakup dalam perencanaan keamanan data.



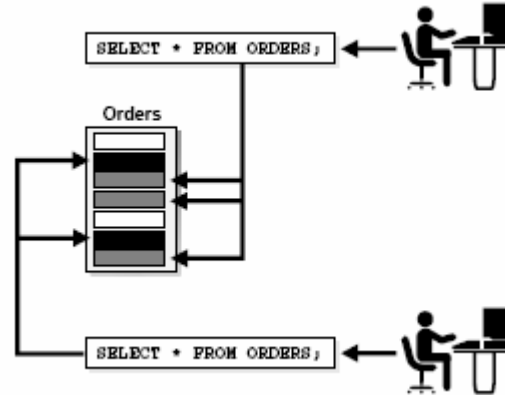
Gambar.1 Lingkungan dari Kebutuhan Keamanan Data

Staff keamanan, administrator, dan programmer aplikasi harus melindungi database dan server dimana database berada. Mereka harus mengatur dan melindungi hak user pada database internal, dan menjamin privasi *electronic commerce* sebagaimana pelanggan yang mengakses database tersebut.

Virtual Private Database

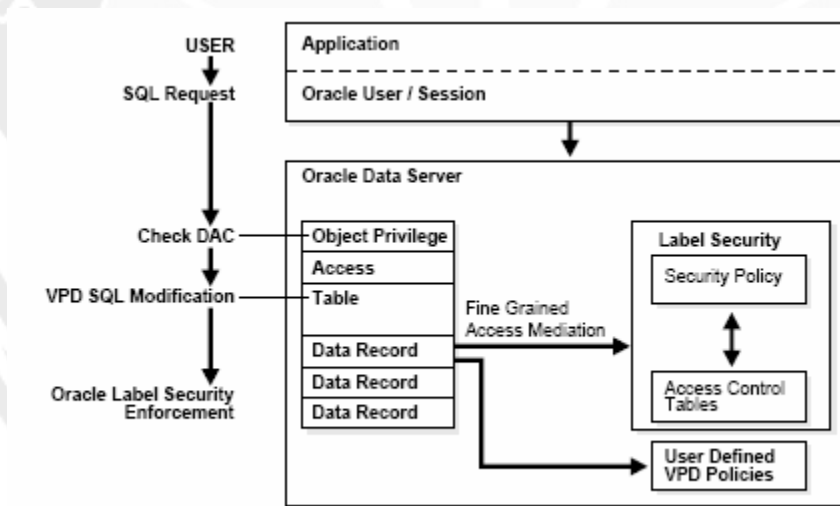
Oracle Label Security (OLS) bergantung pada konsep Virtual Private Database (VPD) untuk memperluas keamanan pada level baris. Secara esensial, ketika aturan bisnis dipersiapkan melalui OLS, VPD menambahkan kriteria seleksi tambahan yang perlu ke setiap pernyataan SQL yang dikeluarkan untuk membatasi akses user ke hanya data yang perlu. Kelebihan dari VPD ialah aplikasi aturan ditangani “dibalik layar” tanpa diketahui user. Misalnya, diterapkan aturan sehingga user SCOTT hanya dapat melihat baris pada tabel ORDERS yang ditandai

USERID-nya saja, VPD menambahkan kriteria seleksi (WHERE ORDERS.USERID = 'SCOTT') pada query. Hal ini dapat diterapkan pula pada user lainnya yang hanya dapat melihat data yang diperbolehkan seperti yang digambarkan berikut ini :



Gambar.2 Teknologi VPD Oracle

Aplikasi user dalam session Oracle menghasilkan SQL Request. Oracle mengecek *privilege* DAC, menjamin bahwa user memiliki *privilege* SELECT pada tabel. Kemudian dicek apakah aturan VPD telah diterapkan pada tabel untuk menjamin bahwa tabel tersebut diproteksi. Pernyataan SQL diubah pada proses selanjutnya. Hal tersebut digambarkan dalam arsitektur Oracle Label Security sebagai berikut :

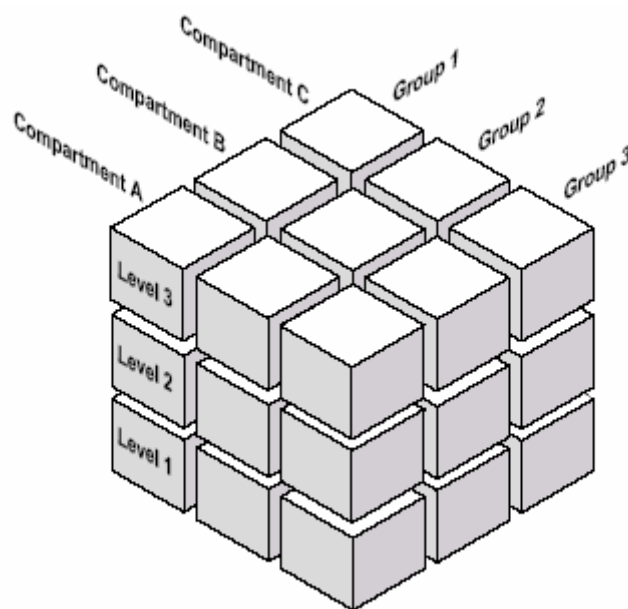


Gambar.3 Arsitektur Oracle Label Security

Keamanan dengan label menambah perlindungan data diluar DAC yang menentukan operasi yang dapat dilakukan user terhadap data dalam suatu objek, seperti tabel atau *view*. Aturan OLS mengontrol akses terhadap data dalam tiga dimensi :

- Data Label : menunjukkan level dan karakteristik sensitivitas baris dan kriteria tambahan yang harus dipenuhi user untuk mengakses baris tersebut.
- User Label : menunjukkan level sensitivitas user ditambah kompartemen dan grup yang membatasi akses user ke data yang diberi label.
- Aturan *Privilege* : user diberi hak spesifik untuk menjalankan operasi khusus atau untuk mengakses data diluar authorisasi label mereka.

OLS menggunakan tiga dimensi untuk mendefinisikan *user's permission* untuk mengakses data dalam baris, yaitu level, kompartemen dan grup. Gambar dibawah ini mengilustrasikan ketiga dimensi tersebut.



Gambar. 4 Klasifikasi Data Secara Logis

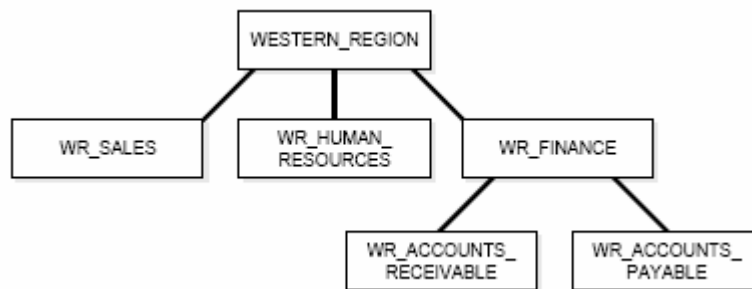
Level adalah tingkatan yang menyatakan sensitivitas informasi. Semakin sensitif informasi, semakin tinggi pula levelnya. Setiap label harus memiliki satu level. Untuk setiap level, administrator mendefinisikan bentuk numerik dan karakter, misalnya :

Tabel.1 Contoh Level

Bentuk Numerik	Bentuk Panjang	Bentuk Pendek
40	HIGHLY_SENSITIVE	HS
30	SENSITIVE	S
20	CONFIDENTIAL	C
15	PUBLIC	P

Walaupun administrator mendefinisikan kedua bentuk panjang dan pendek, hanya bentuk pendek yang terlihat oleh user ketika hendak memanipulasi label. Label lain yang umum didefinisikan ialah TOP_SECRET, SECRET, CONFIDENTIAL, dan UNCLASSIFIED, atau TRADE_SECRET, PROPRIETARY, COMPANY_CONFIDENTIAL, dan PUBLIC_DOMAIN. Jika hanya level yang digunakan, user dengan level 40 (pada contoh ini) dapat mengakses atau mengubah data apapun yang memiliki level 40 atau dibawahnya.

Grup mengidentifikasi organisasi yang memiliki atau mengakses data, seperti EASTERN_REGION, WESTERN_REGION, WR_SALES. Semua data yang berhubungan dengan departemen tertentu dapat memiliki grup departemen dalam label. Grup berguna untuk mengontrol distribusi data, dan sebagai reaksi terhadap perubahan organisasi. Grup bersifat hirarki dimana data label dibuat berdasarkan infrastruktur organisasi. Grup dapat dihubungkan dengan grup *parent*. Misalkan :



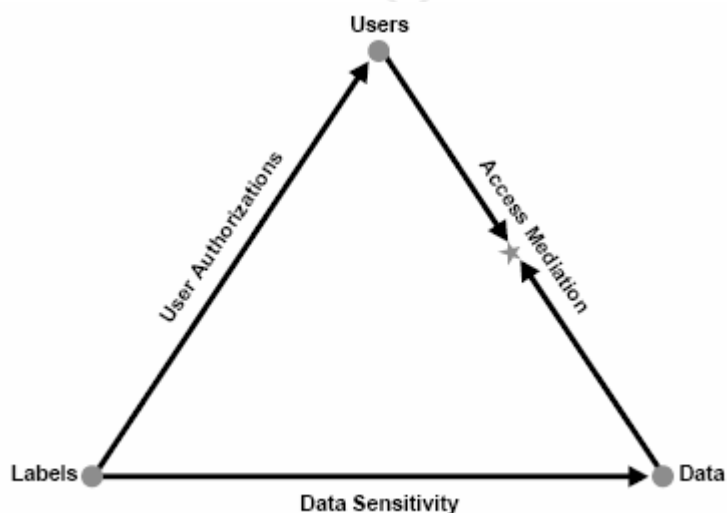
Gambar.5 Contoh Hirarki Grup

Pada Gb.3, grup WESTERN_REGION terdiri dari tiga subgrup : WR_SALES, WR_HUMAN_RESOURCES, dan WR_FINANCE. Subgrup WR_FINANCE dibagi lagi menjadi WR_ACCOUNTS_RECEIVABLE dan WR_ACCOUNTS_PAYABLE. Tabel dibawah ini menunjukkan struktur organisasi diatas dalam bentuk grup OLS.

Tabel.2 Contoh Grup

Bentuk numerik	Bentuk Panjang	Bentuk Pendek	Grup Orang Tua
1000	WESTERN_REGION	WR	
1100	WR_SALES	WR_SAL	WR
1200	WR_HUMAN_RESOURCES	WR_HR	WR
1300	WR_FINANCE	WR_FIN	WR
1310	WR_ACCOUNTS_PAYABLE	WR_AP	WR_FIN
1330	WR_ACCOUNTS_RECEIVABLE	WR_AR	WR_FIN

Untuk dapat mengakses data yang diproteksi OLS, user harus memiliki authorisasi berdasarkan label yang didefinisikan. Dibawah ini ditunjukkan hubungan antara user, data, dan label.



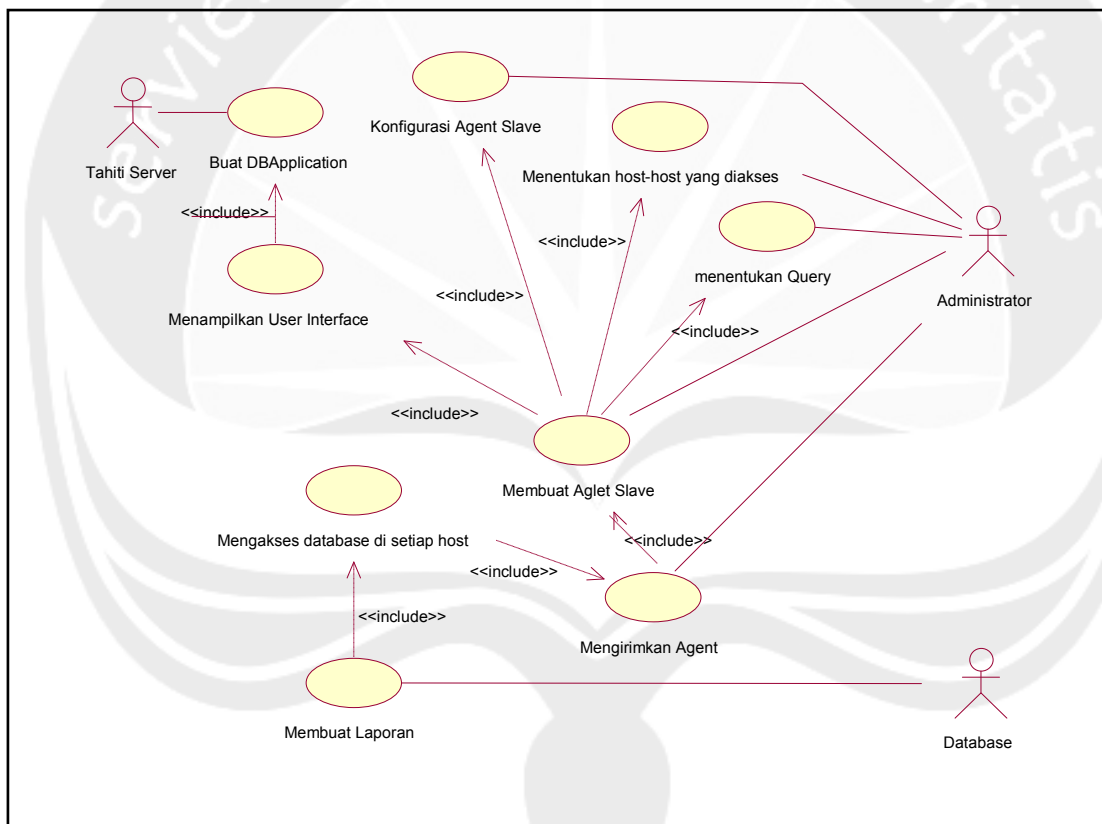
Gambar.6 Hubungan Antara User, Data, dan Label

- Data label menspesifikasi sensitivitas baris data.
- User label memberikan authorisasi ke user yang benar.
- *Access mediation* antara user dan baris data bergantung pada label.

Selama *access mediation*, OLS membandingkan nilai yang tersimpan didalam kolom label dengan label *permission* user. Jika user diberi hak yang memadai untuk mengakses baris, maka transaksi berlanjut. Untuk menjalankan perintah SELECT, user harus diberi akses *read mode*. Untuk menjalankan perintah Data Manipulation Language (INSERT, UPDATE, DELETE, atau MERGE), user harus diberi akses *write mode*.

Dalam pengembangan perangkat lunak ini dapat diidentifikasi dua buah aktor yaitu berupa manusia dan perangkat lunak Tahiti *server*. Aktor adalah seseorang atau sesuatu yang berada di luar sistem namun berinteraksi dengan sistem (Quatrani, 2003).

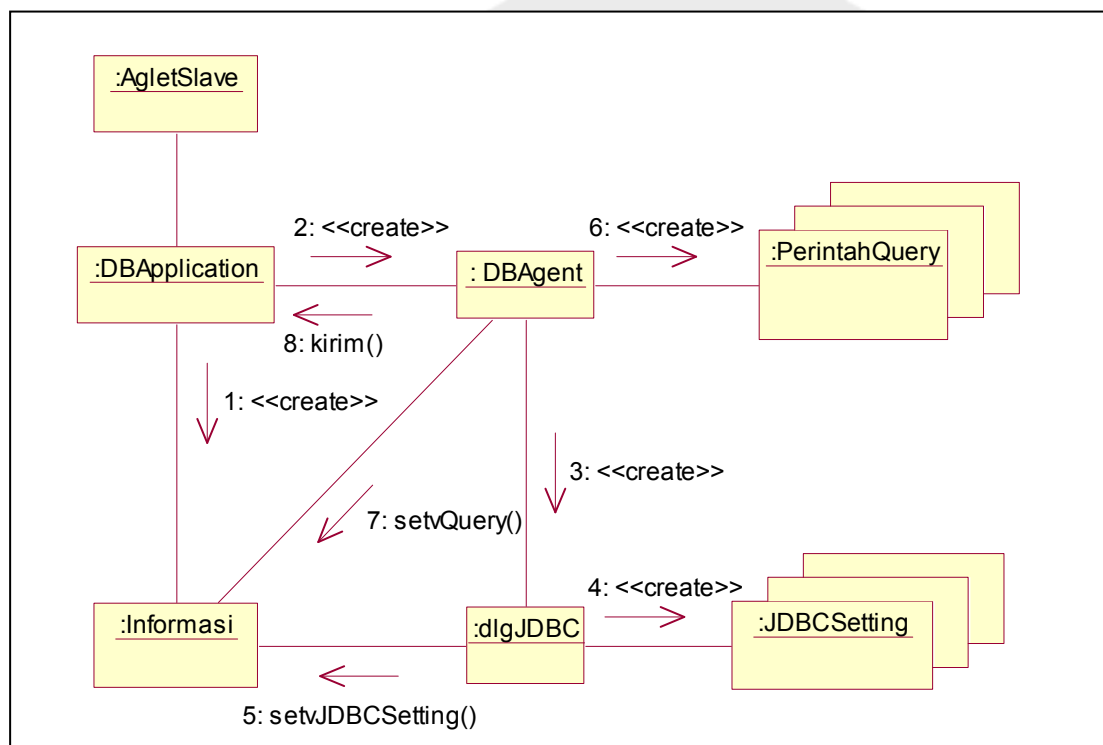
Diagram *use case* pada gambar 7 memiliki dua buah aktor yaitu administrator dan Tahiti *server*. Pengguna dapat berinteraksi dengan lima buah *use case* dalam sistem perangkat lunak ini secara bergantian. Lima buah *use case* tersebut yaitu *use case* Konfigurasi Agent Slave, *use case* Menentukan *host-host* yang diakses, Menentukan Query, *use case* Membuat Aglet slave, *use case* Mengirimkan *agent*, dan *use case* Membuat laporan. Aktor Tahiti *Server* digunakan untuk menciptakan DBApplication dengan fungsi untuk mengirim dan menerima Aglet Slave yang dikonfigurasi sebelumnya. Interaksi pengguna dengan program lebih banyak melalui Menu utama yang dibuat pada *use case* Menampilkan *User Interface*. Setelah terjadi pengiriman agen, setiap agen akan melakukan tugas yang dikonfigurasi sebelumnya di setiap *host* yang dikunjungi. Proses ini digambarkan dengan *Use case* Mengakses database di setiap *host*.



Gambar . 7 Diagram *use case* notifikasi Database menggunakan agent bergerak

Hasil analisis pembuatan agen pada diagram *use case*, disinkronisasikan dengan *class* diagram, menghasilkan *collaboration* diagram pembuatan agen seperti pada gambar 8

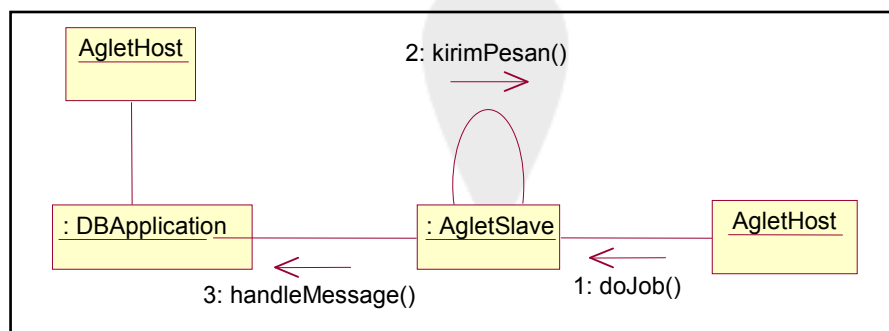
Setelah objek dari AgletSlave dibuat, administrator dapat mengirimkannya ke jaringan.



Gambar. 8 Collaboration diagram Membuat Aglet slave

Objek dari *class* AgletSlave kemudian berpindah dari satu *host* ke *host* yang lain sesuai dengan rencana perjalanan yang telah ditentukan. Langkah-langkah akses *database* yang dilakukan oleh agen digambarkan dengan *collaboration* diagram pada gambar 3.4.

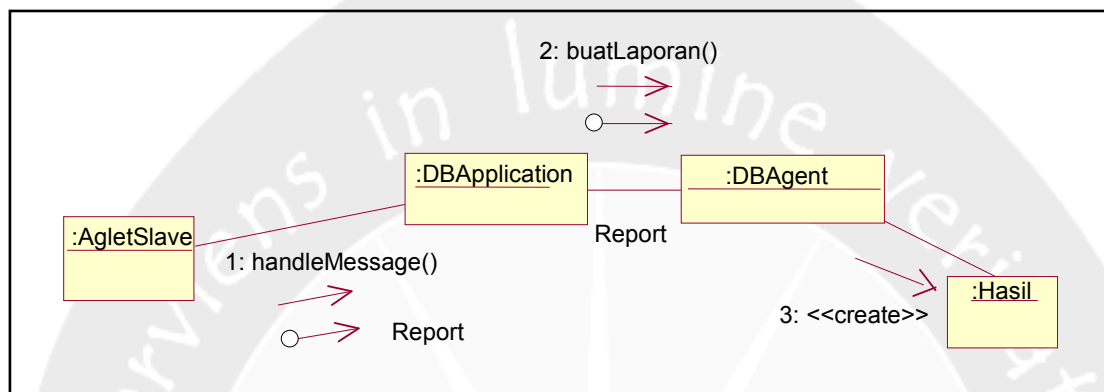
Saat agen tiba di *host* tujuan, Tahiti Server akan memanggil *method* run() dari agen yang berisi *method* doJob() untuk mengambil data yang diperlukan. Data-data yang diambil disimpan dalam objek dari *class* Report sebagai bahan untuk membuat laporan.



Gambar. 9 Collaboration diagram akses database oleh AgletSlave

Hal-hal diluar dugaan sering kali terjadi, misalnya saat *host* yang akan dideteksi sedang tidak aktif, *host* tersebut akan dilewati. Bila terjadi kesalahan atau deteksi selesai, maka agen akan kembali ke *host* asal dengan membawa objek Report masing-masing *host*.

Di *server*, DBApplication akan memanggil *method* buatLaporan() pada objek DBAgent. Objek Report akan dikonversi menjadi objek Hasil. Objek hasil menyimpan hasil dari akses yang dilakukan pada *database* tiap-tiap *host*. Objek ini disimpan ke dalam Vektor dan dapat disimpan ke dalam bentuk *file* teks. Laporan yang dihasilkan nanti berupa hasil eksekusi *query* umum yang dihasilkan oleh masing-masing DBMS pada masing-masing *host* yang dikunjungi. Gambar 10 menjelaskan tentang pembuatan laporan oleh DBApplication.



Gambar 10 Collaboration Diagram Membuat Laporan

5. KESIMPULAN

Telah berhasil dibuat analisa keamanan database server menggunakan pendekatan private virtual database dan perancangan notifikasi database server berbasis agent bergerak.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Dharwiyanti, Sri, 2003, Pengantar Unified Modeling(UML), <http://www.ilmukomputer.com>, (2003 accessed 10-02-2005)
- Irawan W, 2003, Oracle Label Security pada Oracle 10g, ITB
- Jogiyanto, 2000, Pengenalan Komputer, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Lange, D.B, 1997, *Java Aglet Application Programming Interface (J-AAPI) White Paper – Draft 2*, <<http://www.trl.ibm.co.jp/aglets/api/Package-com.ibm.aglets.html>>, (19-2-1997, accessed 10-02-2005)
- Oshima, Mitsuru, 1998, Aglet Spesification 1.1 Draft, <<http://www.trl.ibm.co.jp/aglets/spec11.htm>>, (8-9-1998, accessed 10-02-2005)
- Schmuller, Joseph, 1999, *Teach Yourself UML in 24 Hours*, Sams Publishing, Indianapolis.
- Suhendar dkk, 2002, Visual Modelling Menggunakan UML dan Rational Rose, Informatika Bandung, Bandung
- Leonardo, Ian, 2003, Pemrograman Database dengan Java, Elex Media Komputindo, Jakarta
- http://download-west.oracle.com/docs/cd/B13789_01/network.101/b10774.pdf
- http://download-west.oracle.com/docs/cd/B13789_01/network.101/b10777.pdf
- Jim Czuprynski, Oracle Label Security Part 1: Overview, online at <http://www.databasejournal.com/features/oracle/article.php/3065431>
- http://download-west.oracle.com/docs/cd/B13789_01/network.101/b10773.pdf
- http://otn.oracle.com/deploy/security/pdf/ds_security_db_labelsecurity_10r1_0104.pdf

METODE PENGATURAN *THROUGHPUT* UNTUK TCP WESTWOOD+ PADA SALURAN *BOTTLENECK*

Hilal Hudan Nuha¹, Fazmah Arif Y.²

Pasca Sarjana Teknik Informatika IT Telkom Jln. Telekomunikasi no 1. Dayeuhkolot. Bandung

e-mail : ¹ hilalnuha@gmail.com, ² fay@ittelkom.ac.id

Abstrak

TCP mempunyai banyak jenis pengembangan. Untuk jaringan dengan delay tinggi seperti seluler dan satelit seperti HSDPA maka TCP Westwood sering dipakai untuk protokol transport. Varian dari Westwood sendiri yaitu Westwood+ mempunyai kelebihan karena bersifat adaptif dalam menghadapi jaringan dengan loss tinggi. Pada linux kernel 2.6 TCP westwood sudah tersedia dan tinggal diaktivasi.

TCP westwood+ sendiri mempunyai beberapa parameter diantaranya increment factor yang akan dipakai pada saat fase congestion avoidance pada algoritma Additive Increase. Secara default increment factor bernilai 1 dan bisa diubah. Pada makalah ini diujicobakan mengubah nilai increment factor tadi dan melihat pengaruhnya pada throughput. Dari hasil simulasi pada Network Simulator 2 bisa disimpulkan bahwa jika kita mengubah nilai increment factor tersebut pada jaringan bottleneck dengan nilai sembarang x^2 dengan x^2 diantara 0 sampai 1 maka pada throughput yang dihasilkan ternyata relatif sebanding dengan nilai x . pada kondisi bottleneck ternyata pengaturan besar throughput pada TCP Westwood+ bisa dilakukan dengan mengganti nilai increment factor dengan nilai tertentu sedangkan pada kondisi yang longgar atau trafik rendah maka perilaku throughput akan sama.

Keyword : *Throughput, TCP, Westwood+*

I. Pendahuluan

Internet sendiri didominasi penggunaan protokol HTTP pada layer aplikasi dan Transmission Control Protocol(TCP) adalah protokol utama yang dipakai pada internet pada layer transport. TCP sendiri mempunyai banyak jenis pengembangan. Untuk jaringan dengan delay tinggi seperti seluler dan satelit seperti HSDPA maka TCP Westwood sering dipakai untuk protokol transport. Varian dari Westwood sendiri yaitu Westwood+ mempunyai kelebihan karena bersifat adaptif dalam menghadapi jaringan dengan loss tinggi. Pada linux kernel 2.6 TCP westwood sudah tersedia dan tinggal diaktivasi. Sehingga TCP Westwood+ layak untuk dianalisis lebih lanjut karena pasar dan pemakaiannya yang bersifat luas.

Tujuan dari penelitian ini adalah mencari cara pengaturan besaran *throughput* dengan mengubah parameter yang ada pada TCP. Pada makalah ini akan dilakukan percobaan mengenai pengaruh *increment factor* pada *throughput* TCP westwood+. Hal ini sangat bermanfaat untuk provider untuk mengendalikan *throughput* pada subscriber pada kondisi sibuk dan untuk mengklasifikasi QoS berdasarkan paket konsumsi yang dipakai.

II. Dasar Teori

2.1. Transmission Control Protocol(TCP) dan Congestion Control

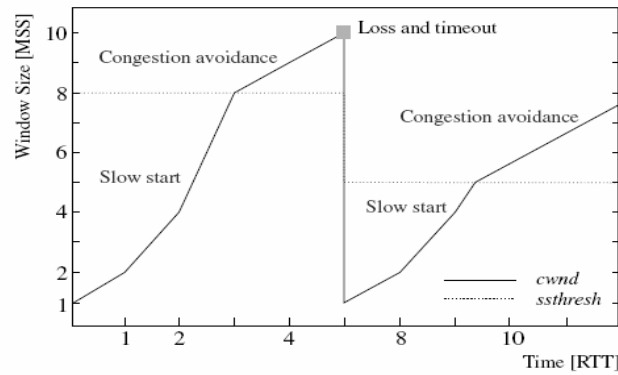
TCP dirancang untuk protocol host to host yang handal dalam jaringan komunikasi komputer dan interkoneksi dari jaringan yang ada. TCP mengintrepetasikan sebuah packet loss sebagai tanda bahwa terjadi kongesti(antrian membludak) dalam jaringan dan menanggapi dengan mengurangi ukuran window. Ukuran window atau dinotasikan dengan *cwnd* adalah jumlah paket yang dikirim dalam satu kali pengiriman. Selain itu untuk menandai bahwa paket tersebut sampai maka terdapat acknowledgement sebagai penanda bahwa paket yang dikirim sudah sampai.

Van Jacobson memperkenalkan *Congestion Control* sebagai solusi atas terjadinya kongesti dalam jaringan. Setidaknya ada dua bagian dalam algoritma kontrol kongesti yang pertama adalah fase *Slowstart Algorithm* dimana pertama kali koneksi dibuka maka nilai *cwnd* atau *W* berlaku persamaan berikut:

$W \leftarrow W + 1$ per ACK

Atau $W \leftarrow 2W$ per RTT

Sehingga ukuran *cwnd* meningkat secara cepat dan tumbuh secara eksponensial. Hal ini dimaksudkan agar pengiriman data segera dimulai dengan ukuran sebesar-besarnya sampai batas tertentu. Batas inilah yang disebut sebagai *ssthresh* atau *slowstart threshold*. Ketika *cwnd* mencapai nilai lebih dari *ssthresh* maka TCP memasuki fase *Congestion Avoidance* yang mempunyai persamaan berbeda tergantung dari variansi TCP yang dipakai.



Gambar 2.1 Ilustrasi Ukuran W pada TCP reno

Gambar 2.1 menggambarkan ukuran W pada fase slowstart dan pada congestion avoidance. Pada TCP secara umum, algoritma congestion avoidance adalah sebagai berikut

- ACK: $W \leftarrow W + 1/W \rightarrow$ (additive increase)
- LOSS: $W \leftarrow W/2 \rightarrow$ (multiplicative decrease)

Sehingga a sering disebut *increment factor*. Algoritma congestion avoidance TCP reno termasuk pada Additive Increase Multiplicative Decrease(AIMD), yang mempunyai pola:

- ACK: $W \leftarrow W + a/W$
- LOSS: $W \leftarrow b \cdot W$

Nilai a dan b bervariasi misalkan pada TCP Reno nilai $a=1$, $b=1/2$. Misalkan pada kondisi tersebut kita simbolkan *throughput* dengan nilai Th . Pada penelitian sebelumnya jika kita mensubstitusi a dengan $x^2 = (1/2)^2 = 1/4$, maka *throughput* akan berubah menjadi $1/2 Th$ atau setengah dari *throughput* sebelumnya. Hal ini berarti jika kita mengganti nilai a dengan x^2 , dimana x^2 berada pada 0 sampai 1 maka *throughput* akan berubah nilainya dengan x kali Th (Honda, 2008).

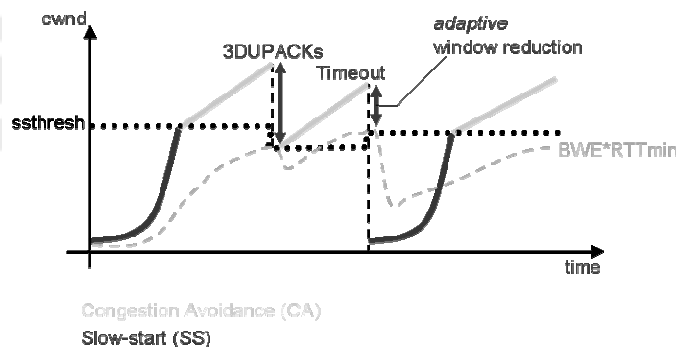
2.2 TCP Westwood+

TCP westwood+ merupakan pengembangan dari TCP westwood dan mempunyai kelebihan dalam hal mengatasi jaringan dengan loss tinggi dan delay yang panjang seperti satelit dan seluler. Dalam linux kernel 2.4, TCP westwood+ sudah terpasang dan bisa dipakai dengan konfigurasi tertentu.

TCP westwood+ mempunyai Slowstart Algorithm yang sama dengan TCP Reno yaitu :

$$W \leftarrow W + 1 \text{ per ACK atau } W \leftarrow 2W \text{ per RTT}$$

Algoritma Slowstart membuat W meningkat secara cepat dan eksponensial sampai W menyentuh nilai ssthresh. Pada kondisi tersebut TCP masuk pada algoritma Congestion avoidance. Gambar 2.2 menggambarkan tingkah laku TCP westwood+ pada jaringan.



Gambar 2.2 Ilustrasi Ukuran W pada TCP Reno

Berbeda dengan TCP Reno, TCP westwood+ mempunyai algoritma Congestion Avoidance yang termasuk kedalam Additive Increase Adaptive Decrease(AIADD) karena mempunyai tingkah laku yang berbeda dengan Reno pada kondisi loss yang mana pada westwood+ bersifat adaptif.

- ACK: $W \leftarrow W + a/W, \rightarrow$ (additive increase, $a=1$)
- LOSS: $W \leftarrow \max(2, BWE \cdot RTT_{min} / Seg_Size), \rightarrow$ (adaptive decrease)
 - BWE : available bandwidth end-to-end
 - RTTmin : minimum Round Trip Time measured during connection and
 - Seg_size : TCP segment (bit)

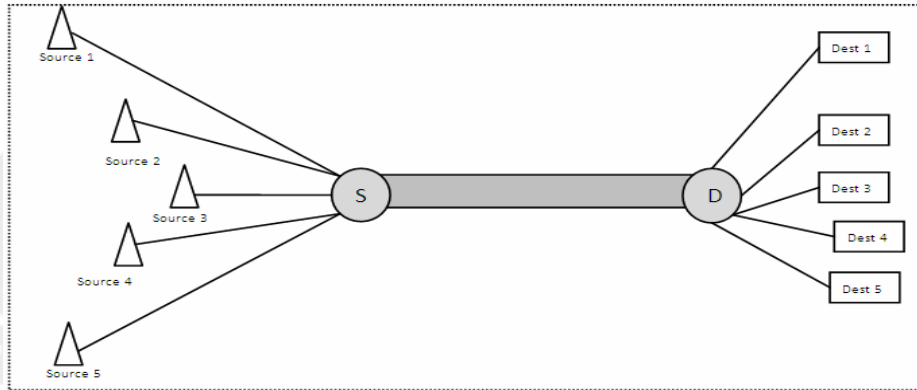
Pada penelitian sebelumnya(Honda, 2008), telah dilakukan modifikasi TCP Reno sehingga *throughput* bisa diskalakan atau dikendalikan dengan mengubah *increment factor*. Pada makalah ini akan dilakukan hal yang sama pada TCP westwood+ dimana akan diubah algoritma Additive Increase dengan mengganti nilai a dengan x^2 . Sehingga algoritma akan berubah menjadi berikut.

- ACK: $W \leftarrow (W + Dn^2/W)$
- LOSS: $W \leftarrow (\max(2, BWE \cdot RTT_{min} / Seg_Size))$

Diharapkan dengan modifikasi di atas dapat juga mengubah nilai *throughput* pada jaringan.

III. Rancangan Percobaan

Pada percobaan kali ini akan diujicobakan algoritma di atas pada *Network Simulator 2*. Akan dilakukan empat kondisi *bottleneck* yang berbeda untuk melihat perilaku TCP westwood+ dengan modifikasi *increment factor*. Gambar 3.1 akan menggambarkan topologi jaringan pada percobaan.



Gambar 3.1 Desain Percobaan

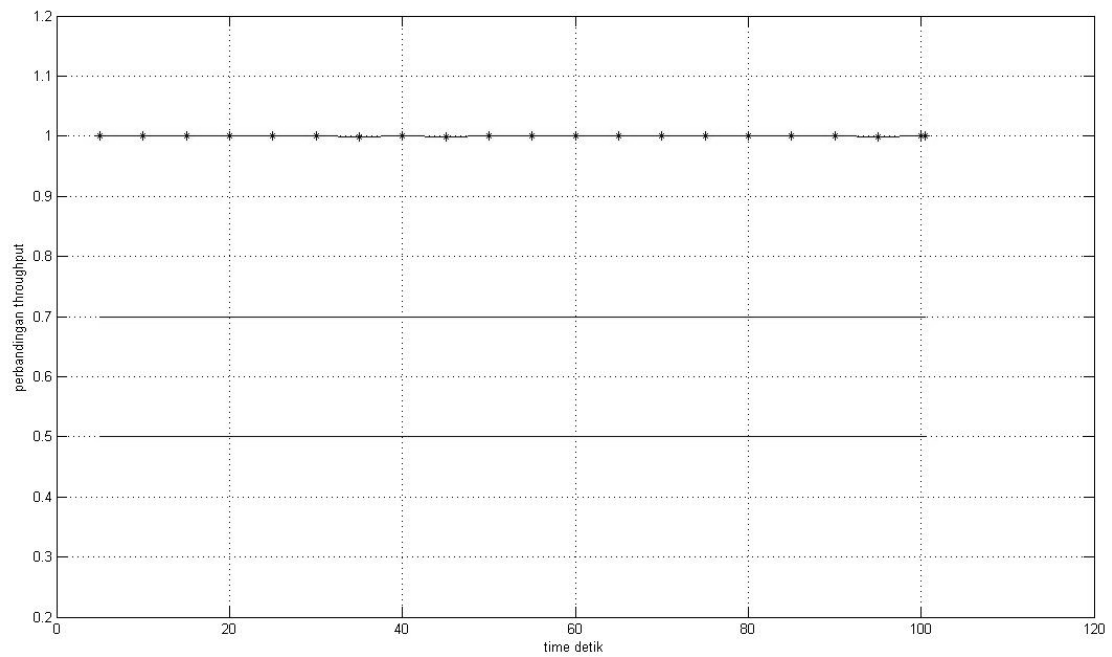
Tujuan dari percobaan ini adalah mencari hubungan antara pengaruh nilai *increment factor*(a) pada *throughput* jaringan pada berbagai ukuran *bottleneck*. Terdapat 5 buah koneksi yang menghubungkan antara source dengan destination. Source 1 dan 2 akan mempunyai $x=0,2$; $0,5$; dan $0,7$ dan $a=x^2$.sedangkan koneksi yang lainnya yaitu 3,4,dan 5 akan mempunyai nilai normal $a=1$. Sambungan antara source dengan node S bernilai 3Mbps begitu pula untuk Node D dengan destination sedangkan node S dengan D mempunyai *bottleneck* 15, 5, 1, dan 0.5 Mbps.

Akan dibandingkan *throughput* untuk koneksi dengan a kurang dari 1 dan a bernilai normal atau bernilai 1 pada masing-masing kondisi *bottleneck* yang akan disample *throughput*nya setiap 5 detik selama 100 detik.

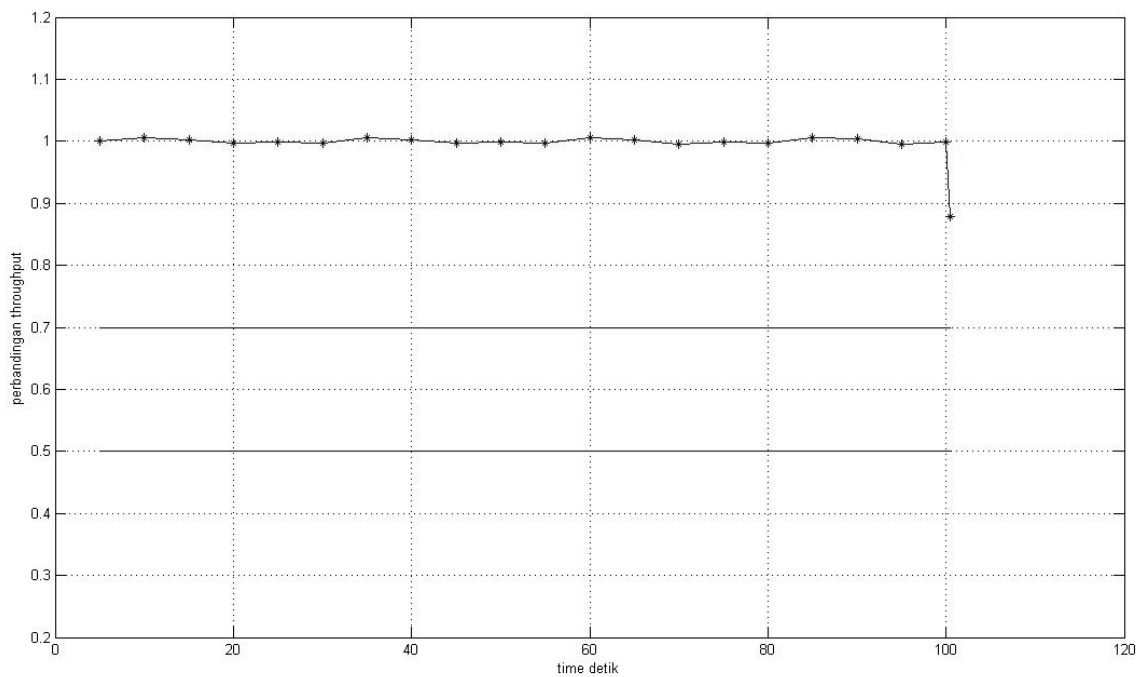
IV. Analisis Hasil

Pada sekenario pertama akan terdapat 5 buah *throughput* untuk masing masing koneksi. Agar *throughput* tersebut bisa dibandingkan maka *throughput* koneksi yang diatur (source 1 dan 2) akan diambil rata-ratanya pada untuk setiap detik dan dibandingkan dengan rata-rata *throughput* koneksi yang normal(source 3,4,dan 5).

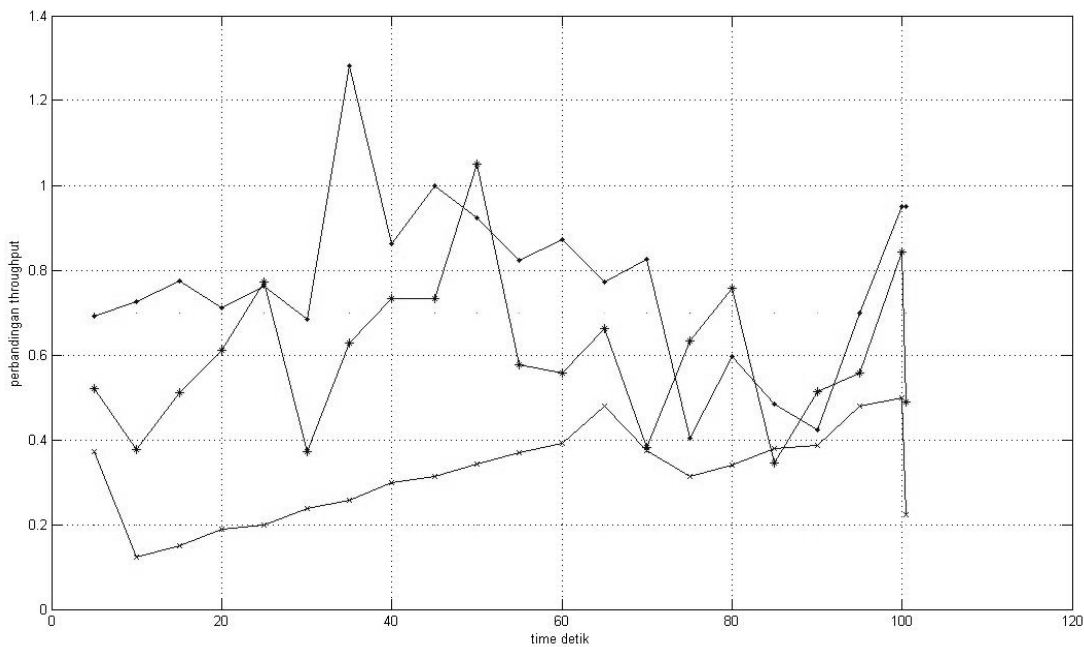
Gambar 4.1 dan 4.2 adalah grafik perbandingan rata-rata *throughput* dengan nilai $x=0,2$, $0,5$, dan $0,7$ dan $x=1$ pada berbagai kondisi *bottleneck*. Untuk kurva $x=0,2$ disimbolkan dengan tanda silang (x), kurva $x=0,5$ disimbolkan dengan tanda bintang (*), dan kurva $x=0,7$ disimbolkan dengan tanda titik(.).



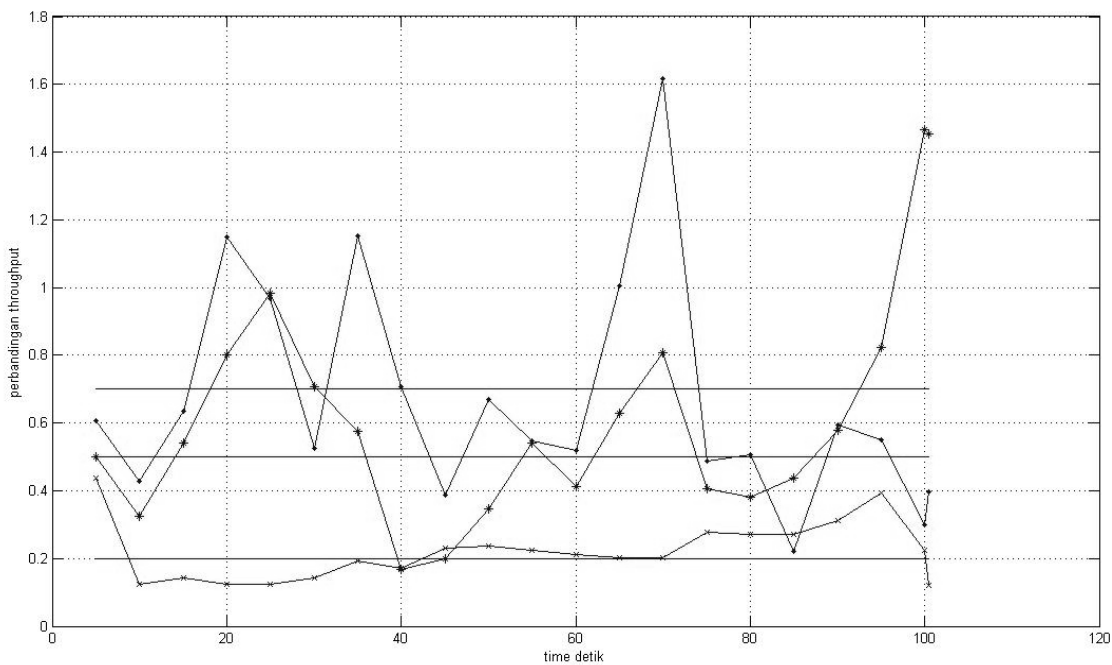
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Rata-Rata Throughput dengan Skala dan Normal(bottleneck=15Mbps).



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Rata-Rata Throughput dengan Skala dan Normal(bottleneck=5Mbps)



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Rata-Rata Throughput dengan Skala dan Normal(bottleneck=1Mbps)



Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Rata-Rata Throughput dengan Skala dan Normal(bottleneck=0.5Mbps)

Gambar 4.1 dan 4.2 memperlihatkan kondisi *throughput* pada kondisi traffic lebih rendah dari *bottleneck*. Bisa dilihat pada semua kurva berimpit dan bernilai 1 yang berarti semua koneksi mempunyai nilai yang sama dalam hal *throughput*. Hal ini juga berarti pengubahan nilai *increment factor* tidak berpengaruh pada *throughput* jaringan pada kondisi *bottleneck* besar. Hal ini disebabkan karena kongesti atau kepadatan tidak terjadi pada *bottleneck* S ke D.

Hal tersebut berbeda dengan yang terjadi pada gambar 4.3 dan 4.4. terlihat jelas bahwa tiap koneksi dengan *increment factor* berbeda mempunyai kecenderungan *throughput* berbeda. Misalnya kurva dengan $x=0.2$ cenderung di bawah kurva $x=0.5$ dan $x=0.7$ dimana $a=x^2$. Secara nilai sendiri, kurva $x=0.7$ mendekati nilai 0.7 begitu juga untuk kurva 0.2 dan 0.5. hal ini terjadi karena kongesti atau kepadatan jaringan terjadi begitu sering

sehingga setiap kali source akan melakukan peningkatan nilai cwnd kongesti terjadi dan adaptive decrease pun dipanggil sekali lagi setelah itu naik ke additive increase dengan nilai *increment factor* kecil sehingga membutuhkan waktu yang lama dalam meningkatkan jumlah paket yang dikirim yang berakibat pada *throughput* yang kecil pula. Semakin kecil *increment factor* akan semakin kecil pula perbandingan *throughput* dengan koneksi yang mempunyai *increment factor* normal.

V. Kesimpulan dan Saran

Dari beberapa percobaan di atas ada beberapa hal yang bisa menjadi penekanan dari hasil analisis. Yang pertama yaitu bahwa pada kondisi dimana trafik jaringan rendah, nilai *increment factor* tidak berpengaruh pada *throughput* sebuah node. Yang kedua, yaitu pada kondisi *bottleneck* yang sempit dimana kongesti atau kepadatan trafik mudah terjadi maka nilai *increment factor* dari suatu node dengan koneksi TCP akan mempengaruhi *throughput*. Semakin kecil nilai *increment factor*, semakin kecil pula *throughput* pada *bottleneck*. Nilai *throughput* tersebut cenderung sebanding dengan x dimana $x=a^2$ dan a adalah *increment factor*. Hal ini bisa dimanfaatkan untuk mengatur nilai *throughput* dari suatu koneksi pada *bottleneck*.

Saran untuk implementasi dan percobaan berikutnya adalah:

- a. Pengaruh *Buffer* pada *Queue* pada router dan jumlah *user* yang mengakses *Bottleneck* terhadap metode ini.
- b. Pengaruh *Packet Loss Rate* pada *wireless* terhadap *throughput* pada kondisi *increment factor* yang berubah ubah.

VI. Daftar Pustaka

- Allman, M. 1999. "TCP Congestion Control". RFC2581.
- Assaad, Mohamad. "TCP Performance over UMTS-HSDPA Systems".
- DARPA. 1981. "Transmission Control Protocol".
- Heckmann, Oliver. "The Competitive Internet Service Provider".
- Honda, Michio. 2008. "Bidimensional-Probe Multipath Congestion Control for Shared Bottleneck Fairness". Master Thesis.
- Issariyakul, Teerawat. "Introduction to Network Simulator NS2".
- Padhye, Jitendra. "TCP Throughput modeling".
- Sanjaya. 2007. "Analisis TCP Westwood pada HSDPA". Master Thesis. IT Telkom
- Sukiswo. "Perbaikan Tcp Westwood +".
- Van. Jacobson, 1988. "Congestion avoidance and control", ACM SIGCOMM, August

PERANCANGAN *DISPERSION FLATTENED FIBER* (DFF) DENGAN DISPERSI RENDAH UNTUK MENINGKATKAN PERFORMANSI KOMUNIKASI DATA

Johan Hadi Pranoto, Mamat Rokhmat¹⁾, A. Hambali²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Fisika, Institut Teknologi Telkom

²⁾Program Studi Teknik Telekomunikasi, Institut Teknologi Telkom

Jl. Telekomunikasi No.1, Bandung

E-mail : mrm@ittelkom.ac.id

Abstrak

Sistem Komunikasi Serat Optik memungkinkan transmisi informasi dengan kapasitas data yang besar dan waktu yang cepat. Salah satu kendala pentransmisi ini dipengaruhi oleh dispersi. Berbagai metode digunakan dalam perancangan untuk mengurangi dispersi sehingga didapatkan optimalisasi transmisi, salah satunya adalah dengan perancangan Dispersion Flattened Fiber (DFF). Dispersion Flattened Fiber merupakan serat optik yang telah dimodifikasi sehingga memungkinkan dispersi yang terjadi mendekati nol di dua atau tiga panjang gelombang yang berbeda dan sangat mendekati nol diantaranya. Perancangan DFF ini dilakukan melalui cladding serat optik yang dibuat berlapis-lapis dan dilakukan pada serat optik Single-Mode Step-Index (SM/SI). Cladding yang dibuat sampai dengan tiga lapis (Triple-Cladding).

Keywords: DFF, Single Mode, Triple Cladding, Dispersi

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan sistem komunikasi yang handal dari segi besarnya kapasitas, sedikitnya pengaruh redaman, dan kecepatan pengiriman semakin hari semakin meningkat. Penggunaan serat optik merupakan suatu kewajiban dalam sistem komunikasi yang memungkinkan tercapainya ketiga aspek tersebut. Namun, proses pengiriman informasi melalui serat optik sangat dipengaruhi oleh distorsi dan dispersi sinyal yang akan mengakibatkan sinyal yang diterima akan berbeda dari sinyal asal [Agrawal, 1989].

Berbagai metode telah ditemukan dan digunakan dalam perancangan guna mengurangi dispersi dan distorsi sehingga didapatkan optimalisasi proses transmisi dalam serat. Salah satunya adalah dengan serat optik *Dispersion Flattened Fiber* (DFF) [Barake, 1997]. DFF merupakan serat optik yang telah dimodifikasi sehingga memungkinkan dispersi yang terjadi mendekati nol di dua atau tiga panjang gelombang yang berbeda. Perancangan ini dilakukan dengan memanipulasi profil index bias dan geometri dari serat optik itu sendiri [Hattori, 1998].

Dalam paper ini perancangan dibuat agar didapat dispersi yang minimum yaitu kurang dari 1 (ps/nm.km) dalam panjang gelombang 1,31 μm –1,67 μm .

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem komunikasi pada dasarnya berfungsi untuk menyalurkan informasi dari sumber informasi melalui media transmisi ke suatu tujuan. Sebagai media transmisi, serat optik menjadi alternatif utama untuk komunikasi *wired* karena kemampuannya untuk menyalurkan informasi dengan kapasitas yang besar dan mempunyai kehandalan yang cukup tinggi. Kapasitas transmisinya mencapai 25 Thz sehingga serat optik dapat diaplikasikan untuk pentransmisi berbagai layanan informasi yang beragam dan memerlukan *bandwidth* yang cukup tinggi [Hanselman, 2000].

Sistem komunikasi serat optik mempergunakan cahaya sebagai pembawa informasi. Hal ini sangat berbeda dengan sistem komunikasi radio, seluler, ataupun satelit yang mempergunakan gelombang elektromagnetik. Serat optik yang biasa digunakan untuk pentransmisi informasi seperti halnya kabel *coaxial* ataupun tembaga mempunyai beberapa kelebihan dibanding kedua media transmisi tersebut. Kelebihan tersebut antara lain Redaman kecil yaitu sekitar 0,2 dB/km, Bandwidth lebar, tidak ada interferensi, dan lain-lain [Keisser, 2000].

Proses pentransmisi informasi dimulai dari pengubahan informasi yang berupa informasi elektrik menjadi gelombang cahaya. Pengubahan ini bersamaan dengan proses modulasi pada bagian *transmitter*, dan sebaliknya di *receiver* akan dikonversi kembali ke bentuk elektrik.

Serat Optik terdiri atas tiga bagian yaitu: inti (*core*) yang berfungsi sebagai penyalur gelombang, selimut (*cladding*) yang mengelilingi inti dan berfungsi untuk memperkecil rugi-rugi permukaan dan mengarahkan gelombang cahaya, dan jaket (*coating*) yang merupakan pelindung lapisan inti dan *cladding* dari pengaruh absorpsi, gesekan, dan goresan. Indeks bias *cladding* selalu dibuat lebih kecil daripada indeks bias *core*, sehingga cahaya yang ditransmisikan tidak diradiasikan keluar.

Gelombang cahaya sebagai informasi pembawa mengalami redaman dan dispersi pada penjalarnya dalam serat optik. Oleh karena itu dibutuhkan jenis serat optik yang mempunyai dispersi kecil serta redaman

relatif kecil, dan pemakaian *repeater*/penguat yang berfungsi memperkuat gelombang cahaya yang teredam [Senior, 1992].

Informasi yang ditransmisikan melalui serat optik dapat mengalami kerusakan, salah satunya disebabkan oleh dispersi. Dispersi merupakan pelebaran pulsa per satuan panjang yang dialami gelombang cahaya dalam perambatannya. Pulsa yang melebar ini akan saling menumpuk, sehingga menjadi tidak bisa dibedakan pada *input* penerima. Efek ini dikenal dengan *Inter Symbol Interference* (ISI). Dispersi inilah yang akan mebatasi lebar pita (*Bandwidth*) maksimum yang dapat dicapai agar masing-masing simbol masih dapat dibedakan.

DDF merupakan salah satu jenis serat optik yang telah dimodifikasi dispersinya (*Dispersion-Altered Fibers*), sehingga memungkinkan dispersi yang terjadi mendekati nol di dua atau tiga panjang gelombang yang berbeda, dan sangat mendekati nol diantaranya. Modifikasi ini didapat dengan memanipulasi indeks profil dari seratnya [7]. Dispersi yang flat ini muncul karena bagian yang hilang dari dispersi pandu gelombang oleh dispersi material diantara panjang gelombang operasi. Beberapa aplikasi secara praktis, antara lain pada sistem *Wavelength Division Multiplexing* (WDM).

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipakai adalah sebagai berikut. Langkah pertama dengan memodelkan secara matematis geometri dari serat optik dalam bentuk persamaan diferensial. Langkah kedua adalah mencari solusi persamaan tersebut dengan menggunakan metode numerik, langkah terakhir adalah membuat program pencarian solusi dan simulasi menggunakan Matlab. Berikut adalah penjabaran dari langkah-langkah tersebut.

Serat optik *multiple cladding* dibuat untuk memperoleh serat optik dengan slope dispersi yang optimum. Pada bagian ini, analisis umum perancangan serat optik *multiple cladding* dikhususkan pada struktur dielektrik silindris empat *layer* yaitu satu core dan tiga cladding. Persamaan khusus dibuat secara umum untuk diaplikasikan pada berbagai kemungkinan serat optik triple-clad dengan profil step-index. Persamaan ini juga bisa digunakan untuk analisis serat optik *double-clad* ataupun *single-clad*.

Serat optik dengan empat *layer* yaitu satu core dan tiga cladding atau bisa disebut dengan cukup serat optik triple-clad mempunyai struktur silindris. Serat optik triple-clad ini diasumsikan lossless, linier, isotropis, homogen, dan nonmagnetik. Adapun untuk keperluan analisa medan digunakan system koordinat silindris (r, ϕ, z) dengan sumbu z sebagai sumbu dari struktur dielektrik serat.

Empat *layer* yang dirancang masing-masing memiliki jari-jari. r_i merupakan index bias *layer* ke- i . Adapun $i = 1$ merupakan core dari serat optik, dan $i = 2, 3$, dan 4 merupakan *layer* cladding. *Layer* terluar ($i = 4$) dari serat diasumsikan mempunyai jari-jari tak terbatas radial keluar.

Perambatan cahaya dalam DDF dikarakterisasi oleh solusi gelombang TEM skalar yang memenuhi

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial \psi}{\partial r} + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 \psi}{\partial \phi^2} + \bar{k}^2 \psi = 0$$

dengan $\bar{k}^2 = k_0^2 n^2 - \beta^2$.

Solusi persamaan di atas memenuhi persamaan karakteristik

$$\xi_2 \frac{\eta_{10} - \eta_9}{\eta_{10} - \eta_8} = \frac{(\eta_1 - \eta_3)(\eta_4 - \eta_7) - \xi_1(\eta_1 - \eta_2)(\eta_5 - \eta_7)}{(\eta_1 - \eta_3)(\eta_4 - \eta_6) - \xi_1(\eta_1 - \eta_2)(\eta_5 - \eta_6)}$$

dengan

$$\begin{aligned} \eta_8 &= \frac{\bar{X}_3 Z' n_3(\bar{X}_3)}{Z n_3(\bar{X}_3)} & \eta_9 &= \frac{\bar{X}_3 \bar{Z}' n_3(\bar{X}_3)}{\bar{Z} n_3(\bar{X}_3)} \\ \eta_{10} &= \frac{X_4 Z' n_4(X_4)}{Z n_4(X_4)} & \xi_1 &= \frac{\bar{Z}_{n2}(\bar{X}_2) Z n_2(X_2)}{\bar{Z}_{n2}(X_2) Z n_2(\bar{X}_2)} \\ \xi_2 &= \frac{\bar{Z}_{n3}(\bar{X}_3) Z n_3(X_3)}{\bar{Z}_{n3}(X_3) Z n_3(\bar{X}_3)} \end{aligned}$$

Persamaan karakteristik merupakan fungsi dari parameter-parameter serat optik yang meliputi jari-jari dari masing-masing *layer* pada serat optik beserta indeks biasnya, konstanta azimuth v , panjang gelombang λ , dan konstanta propagasi β . Sehingga persamaan karakteristik bisa diekspresikan seperti :

$$f(r_i, n_i; i = 1, \dots, 4, v, \lambda, \beta) = 0 \quad (1)$$

Pemberian parameter dari serat dan beberapa nilai v pada persamaan (1) menjadikan persamaan tersebut hanya mengandung variabel β dan λ . Persamaan ini harus diselesaikan secara numerikal yaitu dengan metode *Bisection*. Dengan memasukan *range* variabel λ maka akan didapat beberapa nilai β , yang

mempresentasikan modus pandu gelombang. Modus-modus ini bisa dipresentasikan dengan LP_{vm} . Dimana LP menandakan polarisasi linear. Sedangkan $m \geq 1$ adalah orde dari modus yang biasa menandakan nilai medan maksimum/minimum pada arah radial. Disisi lain, integer $v \geq 0$ menandakan medan maksimum/minimum pada arah azimuth.

Pada serat optik multi-clad silindris berlaku $n_4 < \beta < n_{\max}$. Dimana n_4 merupakan indeks bias pada layer terluar atau layer cladding ketiga dan n_{\max} merupakan indeks bias maksimum. Kondisi *cutoff* diperoleh ketika $\bar{\beta} = n_4$ atau $k_4 = 0$. Dari syarat tersebut, maka kondisi cutt off bisa diperoleh dari persamaan karakteristik dimana nilai limit $k_4 \rightarrow 0$. Sejak η_{10} hanyalah bentuk dari fungsi k_4 .

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Properti Transmisi

Properti transmisi yang akan dikaji meliputi konstanta propagasi ternormalisasi, karakteristik dispersi, panjang gelombang cutoff, dan distribusi medan. Hasil numerik menggambarkan variasi konstanta propagasi dan dispersi terhadap panjang gelombang diperlihatkan untuk mode orde yang lebih rendah. Juga diperlihatkan plot dari distribusi medan radial pada $\lambda = 1,55 \mu\text{m}$.

Program komputer dibuat dan dikembangkan untuk mendapatkan solusi numerik dari persamaan karakteristik. Inputan pada program ini meliputi komposisi material (n) dan jari-jari dari tiap lapisan (r), panjang gelombang (λ), serta mode(v). Konstanta propagasi dihitung sebagai fungsi panjang gelombang menggunakan teknik pencarian akar persamaan differensial. Konstanta propagasi ternormalisasi (b) dirumuskan dengan:

$$b = \frac{\bar{\beta}^2 - n_4^2}{n_{\max}^2 - n_4^2} \quad (2)$$

$$\text{dengan : } \bar{\beta} = \frac{\beta}{k_0} \quad (3)$$

nilai beta (β) sendiri harus bekisar $n_4 < \beta < n_{\max}$, dan nilai konstanta propagasi ternormalisasi (b) selalu bernilai di antara 0 dan 1, terlepas dari bentuk profil. Perhitungan persamaan karakteristik dapat dituliskan sebagai

$$f(\lambda, b) = f_1(\lambda, b) - f_2(\lambda, b) = 0 \quad (4)$$

dengan f_1 dan f_2 merupakan bagian sebelah kiri dan sebelah kanan dari persamaan karakteristik (1).

Perancangan DFF *Triple-Cladding* ini dilakukan dengan mengubah-ubah nilai jari-jari core (r_1), jari-jari cladding 1 (r_2), jari-jari cladding 2 (r_3), index bias core (n_1), index bias cladding 1 (n_2), index bias cladding 2 (n_3), dan index bias cladding 3 (n_4). Pada Tabel I ditampilkan 3 fiber yang memenuhi spesifikasi yang diharapkan, yaitu fiber DFF dengan dispersi rendah ($< 1 \text{ ps/nm.km}$) untuk panjang gelombang $1,32 \mu\text{m} < \lambda < 1,66 \mu\text{m}$.

Pemilihan bahan dan geometri jari-jari di tiap layer pada serat optik triple-cladding SM/SI sangatlah mempengaruhi hasil dispersi yang didapatkan. Dari tujuh kali pemanipulasian yang dilakukan yaitu pada nilai jari-jari core (r_1), jari-jari cladding 1 (r_2), jari-jari cladding 2 (r_3), index bias core (n_1), index bias cladding 1 (n_2), index bias cladding 2 (n_3), dan index bias cladding 3 (n_4) didapatkan bahwa fiber a, n, dan o merupakan fiber yang sangat mendekati dari fiber yang menjadi tujuan akhir pada penelitian ini. Fiber a, sebagai contoh, mempunyai profil seperti pada gambar 3.2e yaitu $n_2 < n_3 < n_4 < n_1$. Fiber a, n, dan o ini mempunyai total dispersi kurang dari 1 ps/nm.km pada panjang gelombang antara $1,32 \mu\text{m} < \lambda < 1,66 \mu\text{m}$. Selain itu, dispersi pada panjang gelombang $1,55 \mu\text{m}$ sama dengan $0,08434 \text{ ps/nm.km}$. Hasil ini dirasa cukup baik untuk mengakomodasi transmisi informasi dengan kapasitas besar dan dispersi yang kecil.

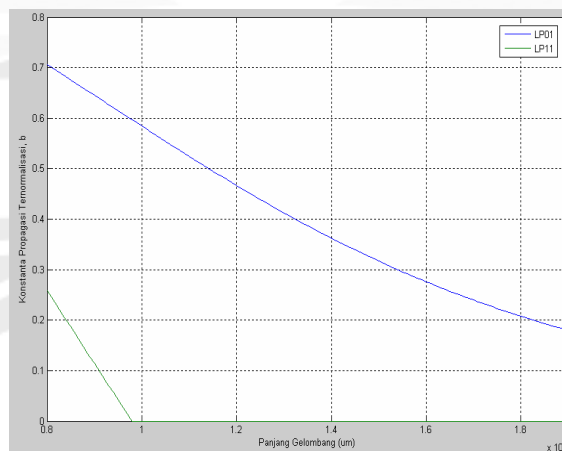
Tabel I. Fiber hasil perancangan yang memenuhi spesifikasi yang diharapkan

Jenis Fiber	Core	Cladding 1	Cladding 2	Cladding 3
Fiber a	9.1 m/o P ₂ O ₅ , 90.9 m/o SiO ₂ $r_1 = 2.9 \mu\text{m}$	13.5 m/o B ₂ O ₃ , 86.5 m/o SiO ₂ $r_2 = 3.4 \mu\text{m}$	Quenched m/o SiO ₂ $r_3 = 4.5 \mu\text{m}$	4.1 m/o GeO ₂ , 95.9 m/o SiO ₂ $r_4 = \infty$
Fiber n	9.1 m/o P ₂ O ₅ , 90.9 m/o SiO ₂ $r_1 = 2.9 \mu\text{m}$	13.5 m/o B ₂ O ₃ , 86.5 m/o SiO ₂ $r_2 = 3.4 \mu\text{m}$	3.3 m/o GeO ₂ , 9.2 m/o B ₂ O ₃ , 87.5 m/o SiO ₂ $r_3 = 4.5 \mu\text{m}$	3.1 m/o GeO ₂ , 96.9 m/o SiO ₂ $r_4 = \infty$
Fiber o	9.1 m/o P ₂ O ₅ , 90.9 m/o SiO ₂ $r_1 = 2.9 \mu\text{m}$	13.5 m/o B ₂ O ₃ , 86.5 m/o SiO ₂ $r_2 = 3.4 \mu\text{m}$	3.0 m/o B ₂ O ₃ , 97.0 m/o SiO ₂ $r_3 = 4.5 \mu\text{m}$	4.03 m/o GeO ₂ , 9.7 m/o B ₂ O ₃ , 86.27 m/o SiO ₂ $r_4 = \infty$

Nilai dispersi kurang dari 1 ps/nm.km pada panjang gelombang antara $1,32 \mu\text{m} < \lambda < 1,66 \mu\text{m}$, menyimpang sedikit pada tujuan akhir penelitian ini yaitu dispersi kurang dari 1 ps/nm.km pada panjang gelombang $1,31 \mu\text{m} < \lambda < 1,67 \mu\text{m}$. Hal ini dikarenakan karena tingkat ketelitian sebagai akibat penggunaan metode numerik dalam penyelesaian persamaan umum karakteristik untuk mendapatkan serat optic *triple-cladding*.

Konstanta Propagasi Ternormalisasi

Gambar 1 menggambarkan konstanta propagasi ternormalisasi b sebagai fungsi panjang gelombang untuk dua orde mode terendah yaitu LP₀₁ dan LP₁₁ untuk fiber a sebagai contoh. Dari gambar 4.8 juga dapat dilihat bahwa cutoff untuk mode dasar LP₀₁ terjadi pada panjang gelombang $\lambda > 2\mu\text{m}$, sedangkan cutoff untuk mode LP₁₁ terjadi pada $0,96\mu\text{m}$. Semua mode lainnya mempunyai frekuensi cutoff lebih kecil dari mode LP₁₁. Karenanya, fiber a bermode tunggal pada daerah panjang gelombang $1,0\mu\text{m} < \lambda < 2,0\mu\text{m}$.



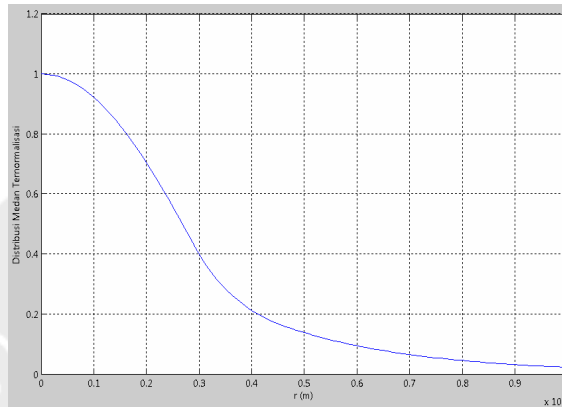
Gambar 1. Konstanta propagasi ternormalisasi fiber a

Distribusi Medan

Distribusi medan secara radial dihitung secara spesifik pada panjang gelombang tertentu. Hasil medan maksimum kemudian dinormalisasikan dan diplot terhadap jari-jari r . Hasil plot distribusi medan secara radial pada panjang gelombang $\lambda = 1,55 \mu\text{m}$ untuk fiber a dapat dilihat pada Gambar 2.

Medan pada serat optik maksimum pada *layer* yang mempunyai index bias tertinggi. Pada fiber a *layer core* mempunyai index bias tertinggi sehingga pada *layer* ini mempunyai distribusi medan ternormalisasi maksimum. Informasi pada distribusi medan ternormalisasi dibutuhkan untuk mencari perkiraan ketebalan pada *layer* terluar atau jari-jari *cladding* 3 (r_4). *Cladding* ini dianggap mempunyai jari-jari tak terhingga pada model yang digunakan untuk menganalisa serat optik *triple-cladding*. Namun pada manufaktur secara nyata, *cladding* 3 harus mempunyai jari-jari yang terbatas. Untuk mengestimasi ketebalan dari *cladding* 3 ini, medan maksimum yang muncul pada *cladding* ini harus mempunyai kriteria. Kriteria ini, sebagai contoh, harus memenuhi bahwa

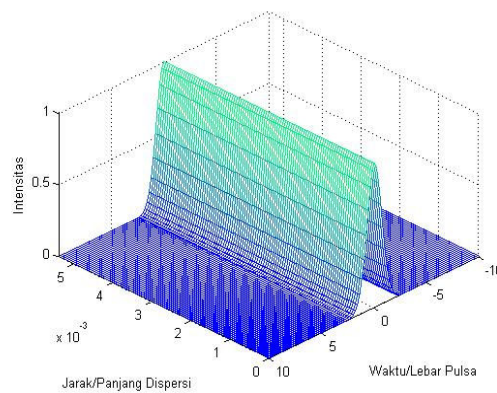
distribusi medan pada cladding 3 tidak melebihi 10^{-4} % dari medan maksimum yang muncul pada *core*. Berdasarkan pada kriteria ini didapatkan bahwa jari-jari dari cladding 3 sama dengan $26,77 \mu\text{m}$ yaitu dengan besar medan ternormalisasi $0,8572 (10^{-4} \text{ % dari } 1)$.



Gambar 2. Distribusi medan ternormalisasi untuk fiber a pada $\lambda = 1,55 \mu\text{m}$

Propagasi Pulsa

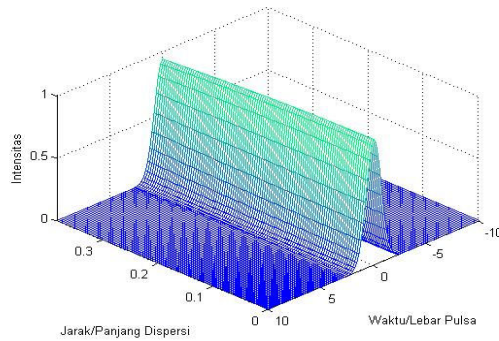
Efek dispersi sangat berpengaruh pada perambatan pulsa. Pada *Fiber a* mempunyai dispersi total sebesar $0,08434 \text{ ps/nm.km}$ pada panjang gelombang $1,55 \mu\text{m}$. Apabila diberikan lebar pulsa awal sebesar 1.10^{-11} s maka pada jarak sama dengan 5.10^3 m maka lebar pulsa masih sebesar 1.10^{-11} s . Hal ini dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Evolusi propagasi pulsa DFF *Triple Cladding SM/SI* pada $\lambda = 1,55 \mu\text{m}$

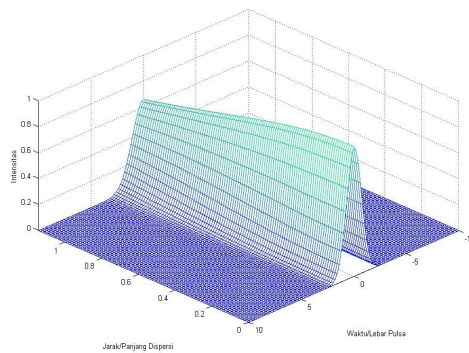
Hal ini sangat berbeda jika digunakan serat optik jenis *Non Zero Dispersion Shifted Fiber* (NZDSF) dan *Non Dispersion Shifted Fiber* (NDSF).

Serat optik NZDSF memberikan dispersi maksimum 6 ps/nm.km pada panjang gelombang $1,55 \mu\text{m}$ dibuat berdasarkan ITU-T G.655. Pengaruh dispersi pada perambatan pulsa diperlihatkan pada gambar 4, dimana apabila diberikan lebar pulsa awal sebesar 1.10^{-11} s maka pada jarak sama dengan 5.10^3 m maka lebar pulsa menjadi $1,0706.10^{-11} \text{ s}$.



Gambar 4. Evolusi propagasi pulsa NZDSF pada $\lambda = 1,55 \mu\text{m}$

Sedangkan serat optik NDSF memberikan dispersi maksimum 18 ps/nm.km pada panjang gelombang 1,55 μm dan dibuat berdasarkan ITU-T G.655. Pengaruh dispersi pada perambatan pulsa diperlihatkan pada gambar 4.12, dimana apabila diberikan lebar pulsa awal sebesar 1.10^{-11} s maka pada jarak sama dengan 5. 10^3 m maka lebar pulsa menjadi $1,5214.10^{-11}$ s.



Gambar 5. Evolusi propagasi pulsa NDSF pada $\lambda = 1,55 \mu\text{m}$

Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa efek dispersi sangat berpengaruh terhadap perambatan pulsa, dengan dispersi kurang dari 1 ps/nm.km seperti pada DFF Triple Cladding SM/SI hasil perancangan maka pulsa akan dapat merambat sejauh Z dengan pelebaran lebih kecil dan intensitas lebih tinggi, dibanding pada pulsa yang mempunyai dispersi lebih tinggi dari 1 ps/nm.km dan merambat dengan jarak yang sama seperti halnya pada NZDSF dan NDSF.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan hasil perancangan yang dilakukan maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut

- Dispersion Flattened Fiber* (DFF) *Triple-Cladding Single-Mode Step-Index* (SM/SI) hasil rancangan pada ini mempunyai dispersi kurang dari 1 ps/nm.km pada panjang gelombang 1,32 μm – 1,66 μm dan 0.08434 ps/nm.km pada panjang gelombang 1,55 μm . Sedangkan karakteristik *Single-Mode* muncul pada $1,0\mu\text{m} < \lambda < 2,0\mu\text{m}$.
- Perancangan *Dispersion Flattened Fiber* (DFF) *Triple-Cladding Single-Mode Step-Index* (SM/SI) dilakukan dengan melakukan manipulasi pada tujuh parameter DFF *Triple-Cladding* SM/SI yaitu pada jari-jari *core* (r_1), jari-jari *cladding* 1 (r_2), jari-jari *cladding* 2 (r_3), indeks bias *core* (n_1), indeks bias *cladding* 1 (n_2), indeks bias *cladding* 2 (n_3), dan indeks bias *cladding* 3 (n_4). Perubahan nilai tujuh parameter ini berpengaruh terhadap nilai total dispersi terutama perubahan jari-jari *core* (r_1) dan indeks bias *core* (n_1).
- Hasil perancangan tujuh parameter DFF *Triple-Cladding* SM/SI yaitu $r_1=2,9 \mu\text{m}$, $r_2=3,4\mu\text{m}$, $r_3=4,5\mu\text{m}$, $n_1=M20$, $n_2=M8$, $n_3=M18$, $n_4=M4$.

- d. Distribusi medan ternormalisasi pada DFF *Triple-Cladding* SM/SI maksimum terjadi pada *core* dan mengecil secara eksponensial ke arah radial. Dari distribusi medan ini didapatkan informasi bahwa jari-jari dari *cladding* 3 (r_4) sama dengan $26,77\mu\text{m}$.
- e. Efek dispersi sangat berpengaruh terhadap perambatan pulsa, dengan dispersi kurang dari 1 ps/nm.km maka pulsa akan dapat merambat sejauh Z dengan pelebaran lebih kecil dan intensitas lebih tinggi dibanding pada pulsa yang mempunyai dispersi lebih tinggi dari 1 ps/nm.km dan merambat dengan jarak yang sama.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, P.Govind, 1989, *Nonlinear Fiber Optics*, Academic Press, New York
- Barake, Taha M. 1997. *A Generalized Analysis of Multiple-Clad Optical Fibers with Arbitrary Step-Index Profiles and Applications*: Tesis. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Hattori, Harroldo T. 1998. *Low Nonlinearity Optical Fibers for Broadband and Long-Distance Communications*: Tesis. Blacksburg: Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Hanselman, Duane. Littlefield, Bruce, 2000, *MATLAB Bahasa Komputasi Teknis*, Penerbit ANDI, Yogyakarta
- Keiser, Gerd. 2000. *Optical Fiber Communications 3rd Edition*, McGraw-Hill, Singapura
- Senior, John M. 1992. *Optical Fiber Communications Principle and Practice 2nd Edition*. London: Prentice Hall



FRAMEWORK UNTUK MENYUSUN NETWORK POLICY PADA INSTITUSI PENDIDIKAN

Mohammad Fal Sadikin

STMIK AMIKOM Yogyakarta, Jl. Ring Road Utara, Condong Catur, Sleman, Yogyakarta

Telp: (0274) 884201 – 207

E-Mail: amikom@amikom.ac.id

Abstrak

Untuk mencapai tujuan pengoptimalan jaringan komputer baik itu dari segi kinerjanya maupun dari segi keamanannya, network policy adalah salah satu bagian penting selain teknologi devices yang digunakan dan konfigurasi dari devices tersebut. Bahkan Teknologi devices yang baik dan konfigurasi yang baik pula, tidak akan optimal tanpa network policy yang sesuai. Saat ini banyak sistem jaringan komputer di institusi pendidikan belum optimal karena masalah network policy yang belum efektif dan efisien dalam menunjang kinerja suatu organisasi sebagai institusi pendidikan. Menyusun network policy di institusi pendidikan bukanlah pekerjaan sederhana, terlebih lagi user yang kompleks menyebabkan proses penyusunan menjadi semakin kompleks. Oleh sebab itu, paper ini memfokuskan pada masalah network policy, bagaimana menyusunnya, mengimplementasi, serta mengelolanya secara efektif dan efisien, agar tujuan pengoptimalan kinerja dan keamanan dapat tercapai.

Keywords: Network Policy, Security Policy, Framework Network Policy.

1. PENDAHULUAN

Salah satu masalah utama kinerja layanan dan keamanan jaringan komputer di suatu institusi pendidikan saat ini adalah tidak berfungsinya atau tidak tepatnya implementasi network policy sebagai salah satu bagian penting dalam system layanan jaringan komputer. Banyak pengelola jaringan komputer dan para user masih belum memperhatikan pentingnya network policy tertulis, bagaimana cara menyusunnya, mengelola, dan mengimplimentasikan dalam berbagai aplikasi layanan jaringan komputer. Oleh sebab itu, paper ini memfokuskan pada masalah network policy, bagaimana menyusunnya, mengimplementasi, serta mengelolanya secara efektif dan efisien, agar tujuan pengoptimalan kinerja dan keamanan dapat tercapai.

2. TIGA KESALAHAN UTAMA KONSEP NETWORK POLICY

Dalam proses penyusunan network policy, terdapat tiga kesalahan utama terutama pada konsep network policy yang harus dijadikan acuan.

1. Tujuan utama network policy adalah untuk mengamankan Jaringan Komputer, mengamankan jaringan pada dasarnya bukanlah tujuan utama dari network policy, yang menjadi tujuan utama adalah bagaimana mengamankan proses kegiatan yang ada di dalam organisasi tersebut, agar dapat mendukung proses kegiatan menjadi lebih efektif dan efisien dengan mengurangi resiko akibat kesalahan user, administrator, serta pihak-pihak yang terkait di dalamnya. Network policy menyediakan blueprint tentang apa yang harus diamankan, bagaimana cara mengamankannya untuk mendukung proses kegiatan atau misi yang ada di dalamnya dengan bantuan berbagai teknologi dan konfigurasi seperti Firewalls, intrusion detection systems (IDS), anti-virus (AV), backup and restore strategies, locked doors, and system administration checklists.
2. Network policy harus panjang, lengkap, dan kompleks. Pada kenyataannya, network policy yang efektif dan efisienlah yang bertahan lebih baik. Network policy yang kompleks biasanya tidak proporsional dan pada umumnya diabaikan. Network policy yang baik adalah kumpulan dokumen yang dipisahkan berdasarkan spesifikasi kebutuhan dan pada siapa ditujukan, pengelola, user, atau pihak ketiga. Dengan memisahkan tujuan policy-nya akan lebih mudah diserap oleh audience sesuai dengan tanggung jawabnya masing-masing.

3. Network policy harus 100% lengkap dan merupakan pekerjaan sekali jadi. Pada kenyataannya network policy adalah proses dan evaluasi berkelanjutan, bahkan dinamika dalam sebuah organisasi ikut menentukan perubahan dalam network policy, karena tentunya kebijakan baru akan sejalan dengan munculnya kelemahan dan ancaman baru dalam system jaringan. Oleh sebab itu network policy adalah pekerjaan yang tidak pernah akan berakhir.

3. PROSES PENYUSUNAN NETWORK POLICY

Tahap pertama dalam penusunan security policy adalah pembentukan *team*. Biasanya proses penulisan network policy adalah dengan pendekatan top-down process, meskipun ini bukan merupakan syarat mutlak karena pendekatan campuran antara top-down dan bottom-up memungkinkan untuk diterapkan. Teamwork yang dibentuk sebaiknya terdiri dari para personil yang erat kaitannya dengan aplikasi yang berjalan di atas jaringan tersebut, tidak hanya para personil yang paham akan aplikasi teknologi yang dipakai tetapi juga para personil yang mengerti betul seluk beluk bisnis proses di institusi tersebut, sehingga masing-masing personil memiliki kontribusi yang unik sesuai dengan latar belakang bidang yang dimilikinya untuk menghasilkan network policy yang efektif dan efisien.

3.1. Kerangka Network Policy

Pada bagian ini akan dibahas mengenai inti dalam penulisan network policy, setiap institusi tentunya akan menghasilkan policy yang berbeda-beda, namun policy tersebut pada dasarnya akan merujuk pada kerangka tertentu, antara lain sebagai berikut.

1. Seberapa sensitif informasi harus ditangani.
2. Bagaimana maintenance ID, Password, dan seluruh account data penting.
3. Bagaimana merespon potensi security incident dan percobaan gangguan sistem keamanan.
4. Bagaimana menggunakan workstation dan internet dengan cara yang benar.
5. Bagaimana manajemen email system.

Beberapa pendekatan dasar antara lain sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi apa yang perlu diamankan.
2. Pihak-pihak mana yang akan dilindungi.
3. Mendefinisikan apa saja potensi resiko terhadap seluruh aset informasi.
4. Pertimbangan pemantauan untuk evaluasi.

Daftar kategori yang harus diamankan.

1. Hardware: seluruh server, workstation, personal komputer, removable media (CD, floppy, flashdisk, dan seterusnya.), jalur komunikasi, dan seterusnya.
2. Software: identifikasi seluruh potensi penggunaan software, jenis ancaman, dan cara menanggulangnya.
3. User: penggolongan user berdasarkan prioritas, siapa saja yang boleh dan tidak boleh terhadap akses informasi tertentu.

Kerangka Network Policy.

1. Computer Acceptable Use, yakni dokumen yang bersifat umum yang mencakup seluruh penggunaan komputer oleh user, termasuk server dan aplikasi yang berjalan di atas jaringan tersebut.
2. Password, yakni deskripsi tentang persyaratan dalam penggunaan password untuk keamanan komputer dan aplikasinya, bagaimana cara pemilihan password yang tepat, dan bagaimana password policy tersebut di implementasikan.
3. Email, Policy yang mengatur mengenai penggunaan email, mencakup seluruh persyaratan untuk mengoptimalkan email system yang ada.
4. Web, yakni policy yang mengatur tentang spesifikasi web browser yang boleh digunakan, bagaimana cara meng implementasikannya, bagaimana konfigurasinya, dan segala policy yang mengatur tentang pembatasan akses pada situs-situs tertentu.
5. Mobile Computing and Portable Storage, yakni deskripsi tentang persyaratan penggunaan mobile computing dan portable storage, bagaimana mensupport device tersebut dan spesifikasi device yang diijinkan untuk digunakan dalam system network.
6. Remote access, yakni deskripsi tentang persyaratan penggunaan remote access, siapa saja yang boleh menggunakan, spesifik lokasi, dan segala persyaratan keamanan.

7. Internet, yakni deskripsi tentang konfigurasi gateway, apa saja yang dibolehkan masuk dan keluar gateway, dan mengapa?
8. Wireless, yakni policy yang mengatur mengenai wireless system, konfigurasi, persyaratan penggunaan, maintenance, pengamanan, dan kondisi penggunaan.
9. Servers, statement dari institusi mengenai standart penggunaan server, tujuan dari spesifik server tertentu, enabled/disabled services.
10. Incident Response Plan, tentunya policy tidak akan pernah lengkap tanpa Incident Response Plan policy, deskripsi tentang apa yang harus dilakukan ketika keamanan jaringan mengalami kegagalan, siapa yang bertanggung jawab, bagaimana penanggulangannya, dan siapa yang memiliki kekuasaan penuh dalam proses ini.

3.2. Tujuan Network Policy

Untuk lebih mengoptimalkan network policy yang dibuat, maka perlu diketahui apasajakah factor-faktor yang harus dipenuhi, ditunjukkan pada siapa, dan cakupan wilayah kerjanya.

1. The institution name, apakah network policy berlaku untuk seluruh bagian dari institusi, hanya fakultas tertentu saja, jurusan tertentu saja, atau bahkan hanya untuk bagian tertentu dari jurusan tertentu.
2. The purpose of the policy, apa tujuan dari network policy, untuk apa? Dan apa yang diharapkan dari dari penyusunan network policy? Missal, untuk tujuan keamanan, atau untuk pengoptimalan kinerja.
3. The individuals or organizations responsible for the policy, siapa yang bertanggung jawab untuk keseluruhan keamanan jaringan, IT Departement atau Sistem Informasi Departement.

3.3. Peraturan dalam Network Policy

1. Penalties for breaking policy, detail tentang hukuman atau sanksi bagi para pelanggar network policy, mulai dari peringatan hingga pemecatan.
2. Who enforces the policy, seluruh manajemen dan user harus memiliki tanggung jawab yang spesifik pada peraturan yang ada di network policy.
3. How to request policy changes, detail tentang bagaimana proses perubahan network policy, bagaimana cara mengubahnya, siapa yang merevisi, dan parameter apa yang dipakai untuk merevisi network policy.
4. How often your policies must be reviewed, seberapa sering network policy dievaluasi?

3.4. Contoh Network Policy di Institusi Pendidikan.

The Acceptable use policy

1. Pegawai, dosen, mahasiswa D3, S1, dan pasca sarjana diberi fasilitas email dengan domain masing – masing.
2. Account mahasiswa dan dosen bersifat seterusnya tetapi kapasitasnya dibatasi sesuai dengan kebijakan Jurusan/Fakultas. Untuk account pegawai bersifat sementara selama masih bekerja.
3. Mahasiswa yang melanjutkan studi ke jenjang yang lebih tinggi mendapatkan email baru sesuai dengan jenjang studinya.
4. Username email ditentukan sendiri oleh user, sedangkan password diberikan oleh admin. password tersebut harus segera diganti untuk menghindari penyalahgunaan account email.
5. User yang melaporkan lupa password ke admin wajib mengganti password-nya.
6. Username dan password proxy sama dengan username dan password email. Password proxy dapat di ubah, tetapi username tidak bisa diubah – ubah.
7. Semua user yang menggunakan internal workstation wajib men-setting password protected screen saver.
8. Semua user yang akan meninggalkan komputer atau workstation dalam waktu lebih dari 3 menit dan dengan jarak lebih dari pandangan untuk melihat komputernya wajib menjalankan lock screen / logout user.
9. Komputer menggunakan OS linux yang terpusat di server dengan account proxy sebagai autentikasi.
10. Komputer lab tidak diijinkan meng-install software selain yang berkepentingan (asisten dosen lab dan admin)
11. Tidak ada user yang diijinkan untuk meng-copy file system operasi (contoh : file SAM, etc/passwd) yang ada di workstation kecuali admin.

User Account Policy

1. Semua user dilarang untuk membagikan account milik sendiri ke orang lain (termasuk keluarga, sahabat karib, dll).
2. Semua user dilarang menggunakan account milik orang lain.
3. Account user hanya dapat digunakan sekali pada waktu yang bersamaan (menggunakan kabel atau wireless)
4. Tamu yang akan memakai koneksi internet diberi nama user "guest" dengan password yang selalu berbeda tiap hari. Password guest diberikan oleh admin.

Remote Access Policy

1. Admin dapat menggunakan fasilitas VPN untuk akses server – server yang ada.
2. Pegawai dapat menggunakan fasilitas VPN untuk akses Sistem Informasi Pegawai (SIP).
3. Tidak boleh menggunakan modem dan access point portable sendiri.
4. Semua user yang akan menggunakan remote access wajib menggunakan software yang dapat meningkatkan keamanan (contoh : antivirus, trojan horse scanning, dll).

Information Protection Policy

1. Semua Civitas Akademika Teknik Elektro yang memiliki kertas dokumen, CD, DVD, Flash disk dan media penyimpanan lainnya dan tidak terpakai atau rusak wajib menghancurkan sebelum dibuang.
2. Level akses data disesuaikan dengan status kepegawaian yang dimiliki.
3. Level akses data untuk pegawai baru atau pegawai yang naik / turun jabatan akan diberi tahu oleh pimpinannya.

Network Connection Policy

1. Semua perbaikan komputer server harus dapat dilakukan 1 x 24 jam.
2. Instalasi network hardware wajib diawasi oleh admin.
3. Jika ditemukan ada user yang tidak terdaftar dalam jaringan akan langsung di matikan access-nya.
4. Autentikasi wifi menggunakan WEP
5. Seting VLAN untuk dosen, karyawan, mahasiswa.

The Strategic partner policy

1. Dosen luar yang menggunakan video conference wajib menggunakan fasilitas VPN.
2. Jaringan Inherent hanya bersifat read only.

The Privileged Access Policy

1. Admin hanya dapat dipecat oleh pimpinan Fakultas.
2. Admin berhak membuat user account baru sesuai dengan kebutuhan Fakultas/Jurusan.
3. Admin diijinkan untuk menggunakan network scanning tools.
4. Admin tidak diijinkan untuk mengakses secara remote komputer – komputer selain komputer lab.
5. Admin dilarang keras untuk melihat password milik user lain kecuali adanya laporan tentang lupa password yang sifatnya tertulis dan ditanda tangani oleh ketua jurusan masing-masing bagi mahasiswa dan bagi pegawai ditanda tangani oleh kepala bagian pegawai.

The Password Policy

1. Panjang password user minimal 8 karakter dengan perpaduan antara huruf kapital, huruf kecil, angka, dan karakter khusus (!@#\$%^&*()_+).
2. Disarankan semua user mengganti password-nya dalam 1 bulan
3. Password yang menggunakan 1 karakter dengan panjang 8 digit atau lebih akan tetap kena pinalti
4. User yang mengganti password-nya akan dicatat dalam file log server.

Internet Policy

1. Semua user dapat mengakses internet.
2. Setiap user memiliki batasan bandwidth untuk akses internet pada jam kerja (8.00-16.00). Selebihnya bebas.
3. Semua user dilarang mengakses website porno atau website underground.

4. Kesimpulan

Penyusunan network policy adalah pekerjaan berkesinambungan dan tidak akan pernah menjadi 100% kompleks, oleh sebab itu dibutuhkan evaluasi secara periodik sesuai dengan kebijakan manajemen, serta pemantauan rutin untuk mencegah pelanggaran terhadap network policy tersebut.

5. Daftar Pustaka

Dancho Danchev. Building and Implementing a Successful Information Security Policy. WindowSecurity.Com. 2003.

Frederick M. Avolio and Steve Fallin. Producing Your Network Security Policy. Watchguard.com. July 2007.

URL : <http://www.sans.org/rr/policy>

URL : http://www.seconf.net/policy_and_standards/

URL : <http://directory.google.com/Top/Computers/Security/Policy/>

REMASTERING DISTRO UBUNTU UNTUK MENUNJANG PEMBELAJARAN INFORMATIKA

Budi Santosa¹⁾, Dessyanto Boedi P²⁾, Yan Indra Putra³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323

e-mail : dissan@if.upnyk.ac.id

Abstrak

Ubuntu merupakan salah satu distribusi berbasis Debian yang mempunyai banyak pemakainya. Di lain hal, Ubuntu juga memiliki berbagai macam turunan seperti Kubuntu, Edubuntu dan lain-lain yang mempunyai spesifikasi masing-masing di bidangnya. Namun belum ada distro turunan Ubuntu yang mempunyai spesifikasi untuk pemrograman yang dapat digunakan di jurusan Teknik Informatika ini. Selain itu instalasi paket-paket yang dibutuhkan untuk mendukung kegiatan praktikumnya masih harus menggunakan repository yang tersedia. Bahkan repository itu mampu menghabiskan space hardisk yang besar jika tidak memiliki koneksi internet yang tersedia.

Penelitian ini membahas mengenai usaha pemaketan distro baru yang dapat disebut dengan remaster. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Ubuntu 9.04 Jaunty Jackalope sebagai basis pengembangannya. Dengan menjalankan skrip-skrip khusus atau perintah-perintah dasar melalui console, Ubuntu di-remaster menggunakan metode Waterfall. Mulai dari tahap analisis hingga masuk ke dalam tahap testing.

Remastering ini bertujuan untuk membuat distro baru yang mempunyai paket-paket aplikasi pemrograman di dalamnya. Sehingga setelah distro tersebut terinstal di dalam komputer dapat langsung dijalankan tanpa harus menginstal aplikasi-aplikasi tambahan dari repository yang ada. Selain itu diharapkan hasil remaster ini dapat digunakan untuk menunjang kegiatan belajar mengajar di jurusan Teknik Informatika.

Keyword : Remastering, Linux, Ubuntu Jaunty,

1. PENDAHULUAN

Linux merupakan sistem operasi *open source* dan distro-distronya pun mudah untuk didapatkan di pasaran. Salah satunya adalah Ubuntu. Ubuntu merupakan salah satu distro yang telah digunakan oleh orang banyak karena Ubuntu mempunyai *interface* yang *user-friendly* dan banyak pengembangnya serta didukung oleh komunitas yang sangat besar. Dari Ubuntu sendiri telah dikembangkan turunan-turunannya seperti Kubuntu, Edubuntu, dan lain-lain.

Setiap distro yang telah dirilis mempunyai ciri khas tersendiri. Ada yang mengacu pada pendidikan, multimedia, jaringan dan lain-lain. Namun belum ada distro yang mengusung tema atau mempunyai spesifikasi untuk pemrograman sehingga dapat digunakan pada sistem pembelajaran seperti di jurusan Teknik Informatika ini.

Pada saat ini di lingkungan Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta sistem operasi Windows mulai digantikan penggunaannya dengan menggunakan Ubuntu. Khususnya diterapkan untuk kegiatan akademis mahasiswa yaitu kegiatan praktikumnya. Namun sayangnya untuk instalasi paket-paket yang dibutuhkan untuk mendukung kegiatan praktikumnya masih harus menggunakan *repository* yang tersedia. Padahal untuk mendapatkan *repository* minimal harus mempunyai koneksi internet atau menyediakan *space* kosong minimal sebesar 25 GB untuk versi *Jaunty*. Tidak adanya paket-paket aplikasi untuk menunjang pembelajaran Informatika yang tersedia di dalam satu paket LiveCD merupakan salah satu kelemahan dari distro Linux itu sendiri. Sehingga diperlukan *remastering* atau pemaketan ulang Ubuntu yang disesuaikan dengan kebutuhan sendiri.

Beberapa hal inilah yang menjadi latarbelakang permasalahan penelitian ini dibuat agar nanti hasilnya dapat digunakan oleh seorang mahasiswa maupun seorang *user*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Operasi

Sistem operasi mempunyai dua fungsi utama, yaitu (Hariyanto, 2002) yaitu sebagai pengolah seluruh sumber daya sistem komputer (*resources manager*) dan sebagai penyedia layanan (*extended/virtual machine*).

Menurut Stalling (1995), SO mempunyai tiga sasaran yang harus dipenuhi, yaitu kenyamanan, efisiensi. sistem operasi harus membuat penggunaan komputer menjadi lebih nyaman dan mampu berevolusi.

Sistem operasi telah berevolusi sejak komputer diciptakan. Perkembangan sistem komputer dibagi menjadi empat kurun waktu/generasi yang melibatkan perkembangan perangkat keras dan perangkat lunak.

Sistem operasi secara umum terdiri dari beberapa bagian (Wikipedia, 2009):

1. Mekanisme *Boot*, yaitu meletakkan *kernel* ke dalam memori

2. *Kernel* yaitu inti dari sebuah sistem operasi
3. *Command Interpreter* atau *Shell*, yang bertugas membaca input dari *user*
4. Pustaka-pustaka yang menyediakan kumpulan fungsi dasar dan standar yang dapat dipanggil oleh aplikasi lain
5. *Driver* untuk dapat berinteraksi dengan *hardware* eksternal sekaligus bekerja sebagai pengontrol.

2.2. Sistem Operasi Linux

Linux adalah tiruan (*clone*) UNIX. Pengembangan Linux pertama kali dilakukan Linus Benedict Torvalds. Seluruh kode sumber Linux termasuk *kernel*, *device drivers*, *libraries*, program dan tool pengembangan disebarikan secara bebas dengan lisensi GPL (*General Public License*) versi kedua (Hariyanto, 2002).

Berdasarkan basisnya, distro Linux dibagi antara lain (Wikipedia, 2008) :

1. Debian seperti Knoppix, Ubuntu, KuliX, BlankON, dan lain-lain.
 2. RPM (*RedHat Package Manager*) seperti PCLinuxOS, FedoraCore, IGOS, CentOS, EduLinux, dan lain-lain.
 3. Slackware seperti Slackware, Kate OS, TruX Linux, ZenCafe Linux, Wolfix dan lain-lain.
- Distribusi-distribusi menggunakan *kernel* Linux yang disetujui Linus Torvalds sehingga menjamin kompatibilitas. Perbedaan antara lain pada :
1. Paket-paket perangkat lunak yang disetakan di distribusi.
 2. Struktur direktori.
 3. Metode pemaketan perangkat lunak.
 4. Inisialisasi sistem.

2.3. Ubuntu

Ubuntu adalah salah satu distribusi Linux yang berbasis Debian GNU/Linux dan memiliki *interface* desktop (Wikipedia, 2008). Ubuntu adalah sepenuhnya sistem operasi open source yang dibangun berdasarkan kernel Linux. Nama Ubuntu sendiri diambil dari bahasa kuno Afrika Zulu dan Xhosa (*oo-boon-too*) yang artinya "rasa perikemanusiaan terhadap orang lain" (Wikipedia, 2008).

Berdasarkan *Ubuntu Documentation Project* (2008) dijelaskan bahwa lingkungan desktop bawaan Ubuntu adalah GNOME, platform pengembangan dan keluarga desktop UNIX dan Linux terdepan. Skema penomoran versi Ubuntu didasarkan pada tanggal rilis sebuah versi dari distribusi. Nomor versi berasal dari tahun dan bulan rilis, bukan mencerminkan versi sebenarnya dari perangkat lunak.

2.4. Remastering

Menurut Wikipedia, *Software Remastering* adalah sebuah proses kostumisasi software untuk sendiri atau penggunaan "*off-label*" (tergantung dari legalitas distribusi). Penggunaan teknik ini diasosiasikan dengan distribusi Linux, yang mana sebagian besar dari distribusi Linux merupakan hasil dari proses *remastering*. Kata tersebut dipopulerkan oleh Klauss Knopper, pembuat Knoppix Live Distro, sehingga dapat membuat *user* untuk meng-*hack* distribusi Linux sesuai dengan kebutuhannya.

3. ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1. Gambaran Umum Kebutuhan Sistem

Untuk mendapatkan informasi dari sistem yang telah berjalan selama ini, survey dilakukan di Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta khususnya ditujukan pada kegiatan praktikumnya. Setiap mata kuliah praktikum tersebut mempunyai aplikasi-aplikasi *under Windows* yang digunakan untuk mengimplementasikannya ke dalam bahasa komputer. Di bawah ini adalah rincian aplikasi yang dipergunakan pada masing-masing mata kuliah tersebut.

Tabel 3.1 Aplikasi Praktikum *under Windows*

No.	Mata Kuliah	Aplikasi Yang Digunakan (platform Windows)
1.	Praktikum Pemrograman C++ Dasar	Borland C++
2.	Praktikum Pemrograman C++ Lanjut	Borland C++
3.	Praktikum Riset Teknologi Informasi	MS Office Word, MS Office PowerPoint, MS Office Excel, MS Access, MS Visio
4.	Praktikum Struktur Data	Borland C++
5.	Praktikum Sistem Digital	EWB (Electronics Workbench)
6.	Praktikum Pemrograman Java I	JRE, Textpad, Netbeans
7.	Praktikum Pemrograman Java II	JRE, Textpad, Netbeans
8.	Praktikum Basis Data	Apache, Wamp, MySQL
9.	Praktikum Grafika Komputer	Borland C++ Builder
10.	Praktikum Kecerdasan Buatan	Turbo Prolog
11.	Praktikum Linux	—
12.	Praktikum Desain dan Pemrograman Web	Apache, Wamp, MySQL, phpmyadmin, Macromedia Dreamweaver

3.2 Analisis Sistem

Poin-poin yang menjadi acuan penting dalam *remastering* Ubuntu ini antara lain :

1. Sistem operasi Linux yang dihasilkan berbentuk LiveCD.
2. Distro Linux yang dipakai berbasis Ubuntu.
3. Penelitian ini mengacu ke dalam penggunaan Linux Desktop.
4. Paket aplikasi utama yang disertakan berupa aplikasi pemrograman.
5. Aplikasi-aplikasi yang ada mengacu pada kegiatan belajar mengajar Informatika.
6. Output disesuaikan dengan lingkungan kampus.
7. Adanya modifikasi berupa peningkatan dan penonjolan karakter distro hasil *remaster*.
8. Adanya dukungan sistem file, *hardware* dan fitur.
9. Tampilan interface yang *userfriendly*.

3.3. Perancangan

3.3.1. Paket-Paket Aplikasi

Aplikasi-aplikasi pada pembahasan sebelumnya merupakan sistem nyata yang ada di Teknik Informatika, berbasis Windows. Namun sistem yang akan dibangun pada penelitian ini adalah sistem yang berbasis Linux. Oleh karena itu, aplikasi-aplikasi tersebut yang masih *under Windows* akan diganti dengan paket aplikasi pada platform Linux.

Pencarian paket-paket aplikasi dilakukan melalui situs internet ataupun dari *synaptic*. Berikut adalah paket-paket aplikasi yang akan dimasukkan ke distro "Evo".

Tabel 3.2 Pilihan Alternatif Paket Aplikasi

No	Mata Kuliah	Pilihan Alternatif Paket Aplikasi (Debian GNU/Linux)
1.	Praktikum Pemrograman C++ Dasar	Geany
2.	Praktikum Pemrograman C++ Lanjut	Geany
3.	Praktikum Riset Teknologi Informasi	OpenOffice Word, OpenOffice Presentation, OpenOffice Spreadsheet, Kivio
4.	Praktikum Struktur Data	Geany
5.	Praktikum Teknik Digital	Dia
6.	Praktikum Pemrograman Java I	Netbeans, Geany
7.	Praktikum Pemrograman Java II	Netbeans, Geany
8.	Praktikum Basis Data	Apache2
9.	Praktikum Grafika Komputer	-
10.	Praktikum Kecerdasan Buatan	-
11.	Praktikum Sistem Operasi dan Jaringan	dhcp, ssh, ftp, bind9
12.	Praktikum Desain dan Pemrograman Web	Apache2, phpmyadmin, Quanta

Selain paket aplikasi di atas, ada beberapa paket yang akan diikutsertakan ke dalam distro "Evo". Paket-paket tersebut antara lain :

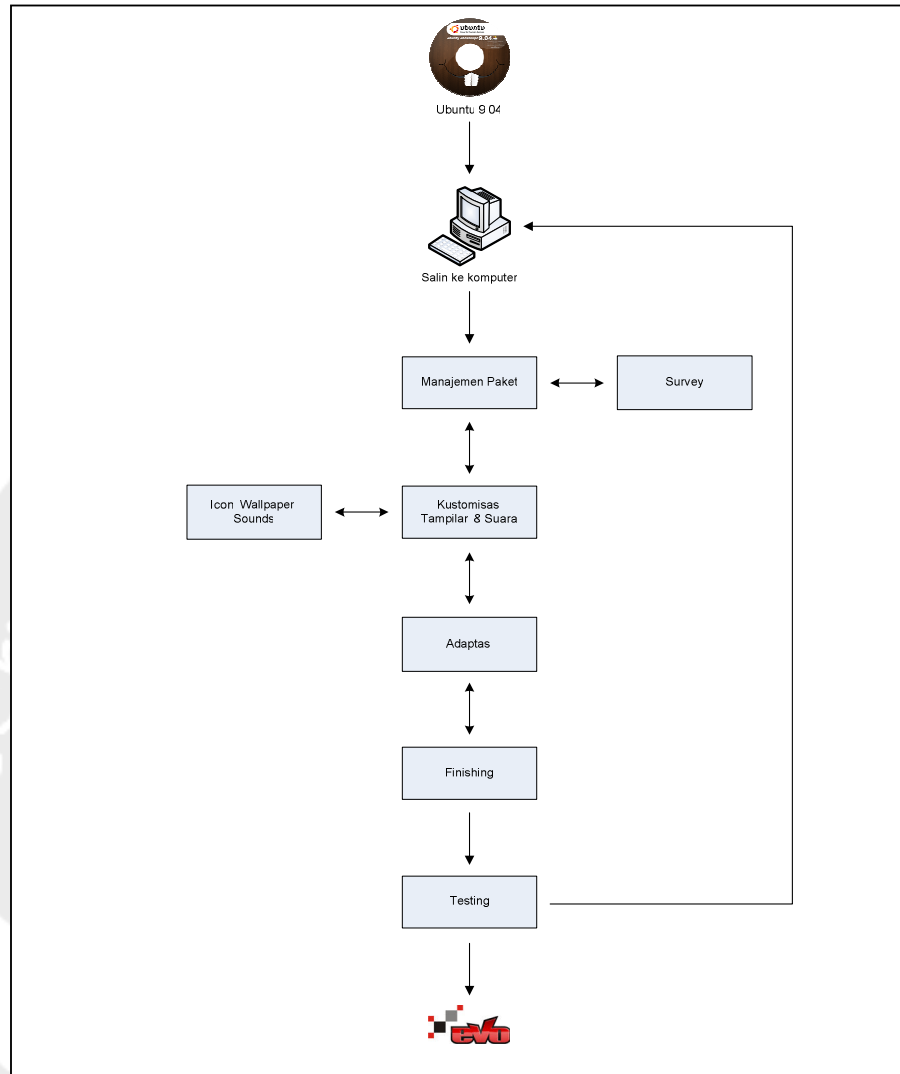
Tabel 3.2 Paket Aplikasi Tambahan

No.	Nama Paket	Keterangan
1.	Audacious	Aplikasi multimedia sebagai pemutar lagu
2.	Plugin Totem Player	Aplikasi multimedia sebagai pemutar film
3.	Gambas2	Aplikasi pemrograman sebagai pengganti Visual Basic
4.	Umbrello	Aplikasi untuk membuat UML
5.	Bluefish	Aplikasi editor HTML
6.	Wine	Aplikasi simulator

3.3.2. Proses Pengembangan

Secara umum, proses *remastering* dapat dikelompokkan menjadi lima bagian penting, yaitu penyalinan Ubuntu, manajemen paket, kustomisasi tampilan dan suara, serta adaptasi dan modifikasi terhadap sistem yang diinginkan. Setelah itu masuk ke dalam proses *finishing* yaitu pembuatan *ISO image* dan *burning* ke dalam CD.

Di bawah ini adalah flowchart dari proses *remaster* :



Gambar 3.1 Flowchart Remastering

Survey Paket-Paket Aplikasi

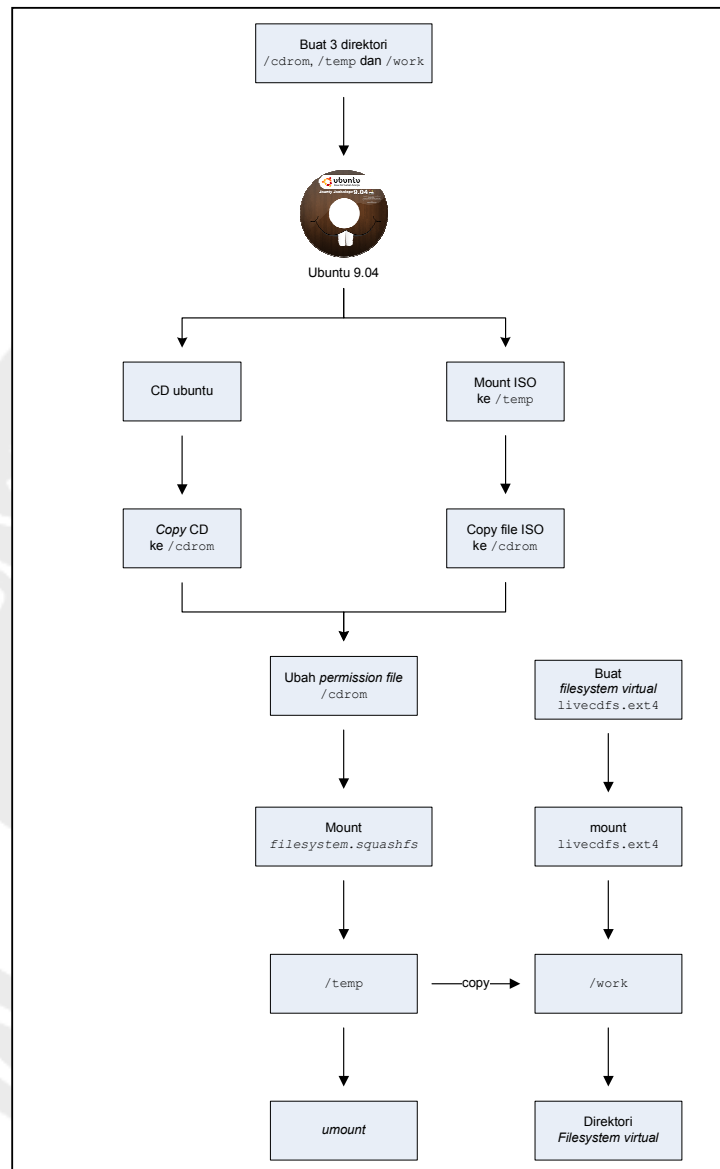
Survey dilakukan untuk mencari paket-paket aplikasi yang ingin dipasang dan paket-paket aplikasi yang tidak dibutuhkan. Paket aplikasi yang dibutuhkan mengacu tidak jauh pada silabus praktikum Teknik Informatika. Selain itu survey dilakukan untuk paket-paket aplikasi tambahan seperti paket multimedia, dokumentasi dan lain-lain.

Proses pencarian paket-paket yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

1. Silabus Jurusan Teknik Informatika diseleksi terutama mata kuliah praktikumnya.
2. Dari mata kuliah praktikum tersebut, aplikasi yang digunakan di dalam pelaksanaannya didokumentasi sebagai bahan perbandingan aplikasi-aplikasi yang berjalan di dalam Windows dengan aplikasi-aplikasi yang berjalan di dalam Linux.
3. Selain aplikasi yang diambil dari mata kuliah praktikum, siapkan juga aplikasi-aplikasi yang dibutuhkan maupun fitur tambahan, seperti aplikasi multimedia, perkantoran dan lain-lain.
4. Selanjutnya *Searching* fitur maupun aplikasi-aplikasi dilakukan melalui dua cara, yaitu dengan melalui *Synaptic Package Manager* dan juga melalui situs-situs internet atau juga *mirror*.
5. Dicatat untuk direview gambaran aplikasinya seperti syarat yang terpenuhi, *space* hardisk yang dibutuhkan, dan lain-lain. Aplikasi maupun fitur yang telah dicatat, dikelompokkan berdasarkan jenisnya (*genre*) dan menyisihkan program aplikasi yang kurang sesuai.
6. Diunduh dan diinstal dari internet atau *synaptic* kemudian diuji di dalam sistem. Kemudian dianalisa kembali, *space* hardisk yang digunakan dan pertimbangan-pertimbangan lainnya.
7. Paket-paket aplikasi yang diperoleh dirangkum untuk nantinya ditambahkan ke dalam proses manajemen paket.

Penyalinan Ubuntu Ke Sistem

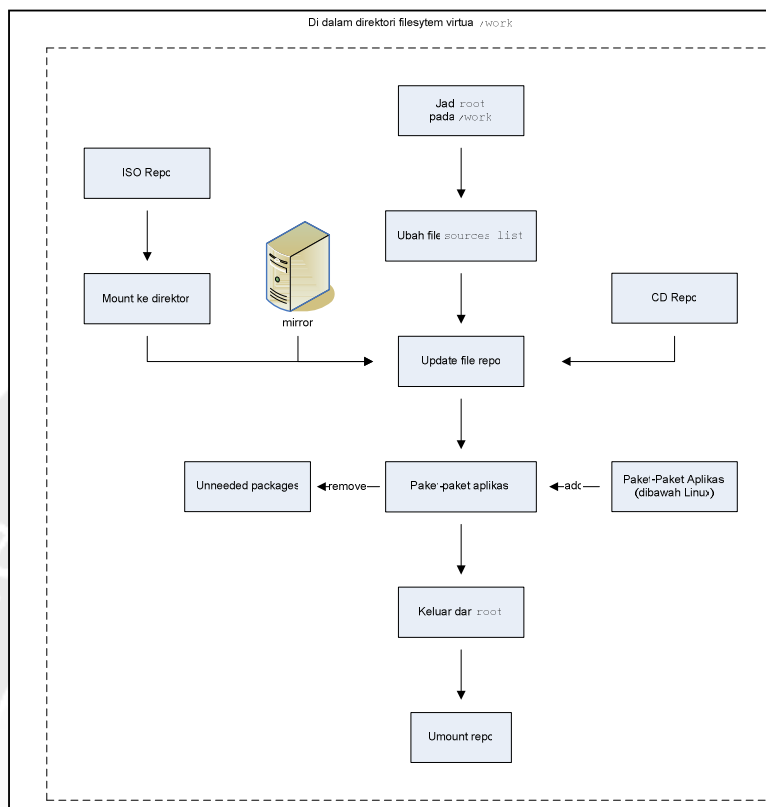
Mula-mula Ubuntu di-copy ke dalam sistem sebelum memulai proses pengembangan. Pengembangan dimulai dengan pembuatan filesystem virtual ubuntu yang di-mount dari ubuntu yang telah disalin tadi.



Gambar 3.2 Flowchart Proses Penyalinan ke Sistem

Manajemen Paket

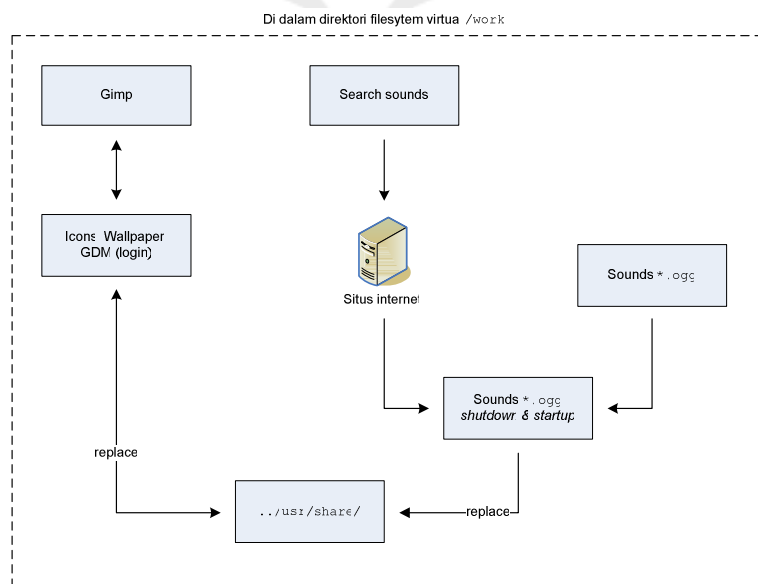
Manajemen paket terdiri dari pencarian paket-paket aplikasi, dokumentasi paket sampai dengan *add and remove packages*. Paket-paket yang tidak ingin dipakai di-*remove*. Dan install paket-paket yang akan diikutsertakan yang sesuai dengan perancangannya.



Gambar 3.3 Flowchart Proses Manajemen Paket

Kustomisasi Tampilan dan Suara

Kustomisasi yang dimaksud disini adalah kustomisasi untuk mengubah karakter atau tampilan dan suara, yaitu terdiri dari *splashscreen* dan tema standar Ubuntu (*background, theme, GDM Theme (login), icons, dan sounds*).



Gambar 3.4 Flowchart Kustomisasi Tampilan dan Suara

Sebagai langkah awal, kustomisasi tampilan dimulai dengan mengubah *splashscreen*, yaitu logo *bootsplash* saat pertama kali *booting* melalui CD. File yang akan diubah antara lain *splash.pcx*, *isolinux.cfg* dan *isolinux.txt*. Ketiga file tersebut berada di direktori */isolinux* di tempat *remastering*.

Untuk mengubah file gambar dapat menggunakan aplikasi *Gimp* atau mengganti file-file yang baru yang telah dipersiapkan sebelumnya. Kemudian untuk mengubah *isolinux.cfg* dan *isolinux.txt* dapat menggunakan editor atau skrip *vim*. Pengeditan ini dipergunakan untuk mengubah label 'Ubuntu' menjadi label yang baru.

Finishing

Finishing disini mempunyai dua tahapan yaitu pembuatan file ISO *image* dan *burning* ke dalam CD. Berikut adalah skrip untuk membuat file ISO hasil *remaster* :

Testing

Testing merupakan tahap percobaan untuk mengetahui keberhasilan dari *remaster* yang telah dilakukan. Keberhasilan dinilai dari pencapaian analisa awal yang menjadi tujuan dari *remaster* ini. Poin-poin yang diamati dalam pengujian ini antara lain :

1. Evo dapat *booting* dengan baik.
2. Segala perubahan dalam tampilan visual maupun suara dapat terlihat dan terdengar jelas.
3. Aplikasi yang ditambahkan dapat digunakan dengan baik.
4. Dapat diinstal dan juga dioperasikan dengan baik.

Aplikasi yang akan digunakan untuk pengujian ini adalah Sun Virtualbox.

4. IMPLEMENTASI

Distro hasil *remaster* yang telah dibangun masih dalam bagian *prototype* atau versi beta, yang artinya masih belum sempurna dan masih dalam tahap pengembangan selanjutnya. Setiap *prototype* tersebut diujicoba kelayakannya dan pencapaiannya dalam memenuhi perancangan dan tujuan awal.

Testing yang dilakukan menggunakan 3 macam mesin yaitu Virtualbox, laptop dan komputer dengan masing-masing spesifikasi tersendiri.

1. Sun Virtualbox
 - a.Memory : 384 MB
 - b.Hardisk : 8 GB
 - c.3D Memory : 12 MB
2. Komputer
 - a.Processor : Intel Pentium IV 2.8 GHz HT
 - b.Memory : 512 MB
 - c.Hardisk : 8 GB
 - d.VGA : Nvidia GeForce4 Ti 4400 128 MB
3. Laptop
 - a.Processor : AMD Turion X2
 - b.Memory : 1 GB
 - c.Hardisk : 8 GB
 - d.VGA : Nvidia GeForce 7300 256 MB

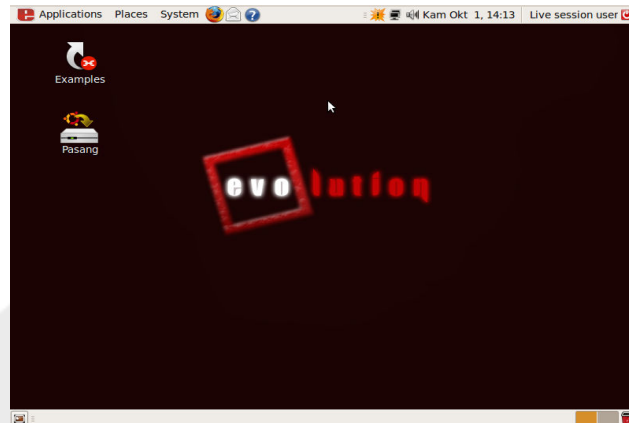
Testing : evo-beta

Hasil testing :

- a. Booting dapat berjalan dengan baik dan langsung masuk ke dalam LiveCD namun *usplash* tidak muncul sehingga yang tampak berupa *text-based usplash*
- b. Tampilan icon dan sound telah berubah sesuai dengan file yang diganti
- c. Netbeans dijalankan untuk mengetes program-program java sederhana seperti *helloworld.java* dan *teskeputusan.java*. Hasilnya Netbeans dapat bekerja dengan mengeluarkan output dari kedua program tersebut.
- d. Masih adanya crash paket tetapi semua paket masih bisa dapat digunakan.
- e. Beberapa paket tidak dapat diinstal ke sistem sehingga ditambahkan paket Wine.

Paket Aplikasi

Hasil *remaster* yang telah dibangun memiliki tampilan yang sedikit berbeda dengan versi ubuntu biasa. Selain mempunyai paket-paket pembelajaran, ada pula tambahan paket-paket yang ditambahkan. Berikut adalah tampilan LiveCD Evo :



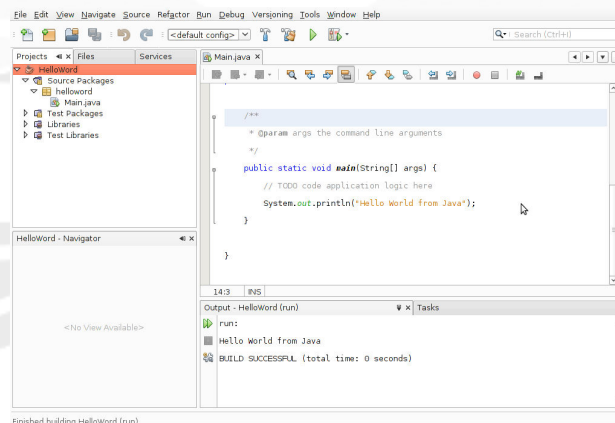
Gambar 4.1 Tampilan Utama

Adanya ketersediaan paket-paket pembelajaran di dalam LiveCD merupakan sebuah keunggulan tersendiri. Repositori versi terbaru yang lama beredar atau sebuah keharusan komputer terkoneksi ke internet merupakan salah satu kelemahan bagi user. Sehingga adanya paket-paket yang telah terpasang ini memudahkan user dalam penggunaannya.

Berikut adalah beberapa contoh pengujian paket-paket yang telah terpasang.

1. Netbeans

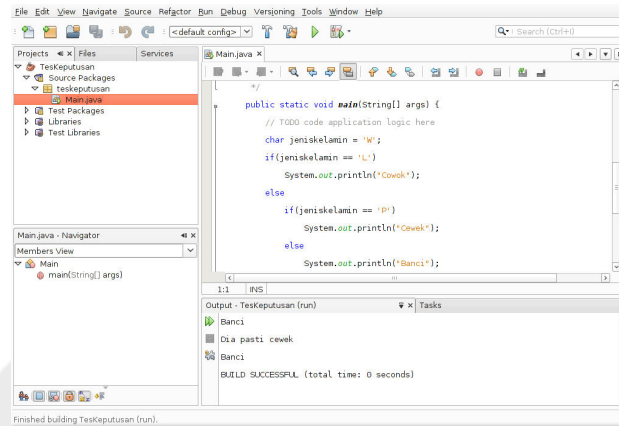
Seperti halnya pada platform Windows, aplikasi ini digunakan untuk menjalankan atau membangun program-program berbasis Java. Di bawah ini adalah contoh program sederhana yang digunakan dalam pengujian ini.



Gambar 4.2 Testing Helloword di Netbeans

Saat program Hellowod di-running, Netbeans memproses sintaks-sintaks di setiap barisnya. Helloword tersebut hanya mempunyai sebaris sintaks untuk menampilkan output yaitu "Hello World from Java" seperti pada gambar di atas.

Selain itu diambil contoh lagi program sederhana pengambil keputusan. Berikut adalah list programnya :



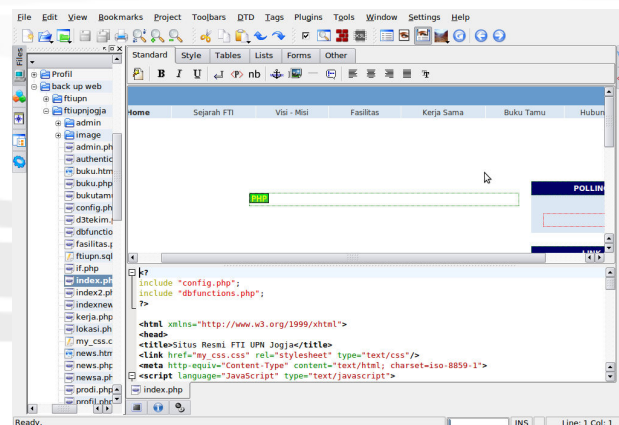
Gambar 4.3 Testing TesKeputusan di Netbeans

Begitu halnya untuk pengujian program TesKeputusan sederhana. Netbeans dapat menjalankannya dengan baik dan mengeluarkan output “Dia pasti cewek”.

2. Quanta Plus

Aplikasi ini dipergunakan sebagai HTML editor. Seperti halnya Macromedia Dreamweaver pada Windows, Quanta Plus mempunyai basis yang sama dengannya yaitu sebagai WYSIWYG editor. Artinya bahwa apa yang diimbuahkan ke dalam source program akan terlihat sama dengan yang akan ditampilkan. Karena aplikasi ini mempunyai fitur tampilan dan source dalam satu halaman sekaligus sehingga memudahkan user untuk membangun sebuah website yang interaktif.

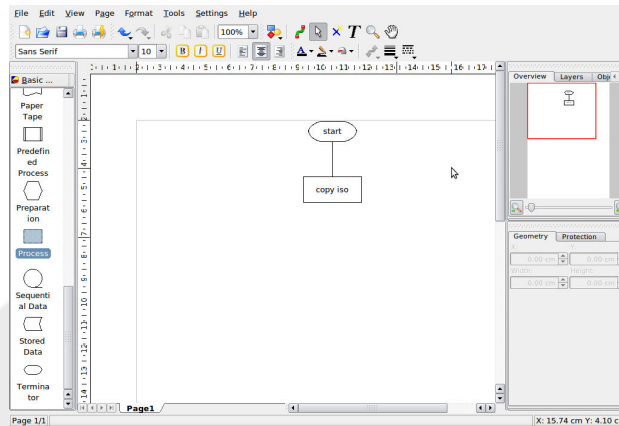
Sebuah source dibuka dengan menggunakan Quanta dan tampilannya adalah seperti di bawah ini :



Gambar 4.4 Testing TesKeputusan di Netbeans

3. Kivio

Kivio merupakan aplikasi pengganti Microsoft Visio pada platform Linux. Kivio dipergunakan untuk membuat rangkaian alur flowchart atau DFD (data flow diagram). Sayangnya Kivio ini tidak seatraktif buatan Microsoft yang menggunakan variasi warna di setiap gambarnya. Namun dengan interface-nya yang sederhana mempermudah untuk digunakan.



Gambar 4.5 Testing Kivio

5. KESIMPULAN

Distro Linux "EVO" telah berhasil dibuat dari hasil *remaster* Ubuntu 9.04 *Jaunty Jackalope* dengan spesifikasi distro yang mengusung tema kegiatan belajar mengajar Informatika. Hasil *remaster* sesuai dengan perancangan awal dimana paket-paket aplikasi kegiatan belajar mengajar telah diikutsertakan. Tetapi masih terdapat *bug* pada saat *remaster* dan mengakibatkan adanya *crash* pada paket-paket tertentu. Namun sebagai kelanjutannya distro Evo ini dapat dijadikan sebagai media atau sarana untuk belajar pemrograman maupun adaptasi dengan menggunakan Linux.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amrinz, 2008, *Ext4 Filesystem : Kandidat Filesystem Default Linux*, <<http://linuxindo.web.id/2009/04/13/ext4-file-system-kandidat-file-system-default-linux>>.
- [2] Hariyanto, Bambang, 2002, *Sistem Operasi*, Informatika, Bandung.
- [3] Kristanto, Andri, 2004, *Rekayasa Perangkat Lunak (Konsep Dasar)*, Gava Media, Yogyakarta.
- [4] PCLinux3D, 2009, *Sejarah Sistem Operasi Dari DOS, Windows Sampai Linux*, <<http://www.pclinux3d.com/linux/sejarah-sistem-operasi-dari-dos-windows-sampai-linux.html>>.
- [5] Pressman, Roger S., 2002, *Software Engineering*, Gava Media, Jakarta.
- [6] Sofyan, Ahmad, 2006, *Membuat Distro Linux Sendiri*, Dian Rakyat, Jakarta.
- [7] Ubuntu, 2009, *Documentation Team*, <<https://wiki.ubuntu.com/DocumentationTeam>>.
- [8] Ubuntu, 2009, *Synaptic Package Manager*, <<http://www.ubuntu-id.org/doc/edgy/ubuntu/desktopguide/id/synaptic.html>>.
- [9] UGOS, 2009, *Fitur Baru Ubuntu 9.04 (Code Name Jaunty Jackalope)*, <<http://ugos.ugm.ac.id/main/2009/04/24/fitur-baru-ubuntu-904-code-name-jaunty-jackalope>>.
- [10] Wikipedia, 2008, *Ubuntu*, <<http://id.wikipedia.org/wiki/ubuntu>>.
- [11] Wikipedia, 2009, *Distro Linux*, <http://id.wikipedia.org/wiki/distro_linux>.
- [12] Wikipedia, 2009, *Flowchart*, <<http://en.wikipedia.org/wiki/flowchart>>.
- [13] Wikipedia, 2009, *Kernel Linux*, <http://id.wikipedia.org/wiki/kernel_linux>.
- [14] Wikipedia, 2009, *Kernel*, <<http://id.wikipedia.org/wiki/kernel>>.
- [15] Wikipedia, 2009, *Live CD*, <<http://id.wikipedia.org/wiki/livecd>>.
- [16] Wikipedia, 2009, *Remastering*, <<http://en.wikipedia.org/wiki/remastering>>.
- [17] Wikipedia, 2009, *Sistem Operasi*, <http://id.wikipedia.org/wiki/sistem_operasi>.
- [18] Wikipedia, 2009, *Synaptic Package Manager*, <http://en.wikipedia.org/wiki/synaptic_package_manager>.
- [19] Wikipedia, 2009, *Waterfall Model*, <http://en.wikipedia.org/wiki/waterfall_model>.

KONFIGURASI LAYANAN IPTV PADA METRO ETHERNET ACCESS

Rijal Fadilah, Djumhadi

STMIK Balikpapan,

Jl. K.P Tendean 2A Gunung Pasir Balikpapan Kalimantan Timur

Telp. 0542-7070213, Faks. 0542-424545

e-mail : rijal.fadilah@yahoo.com

Abstrak

Kebutuhan akan komunikasi meningkat pesat, sepesat perkembangan teknologi perangkat pendukung komunikasi tersebut. Konvergensi layanan ke arah content menuntut perkembangan berbagai perangkat lainnya. Perangkat video conference, perangkat telepon berbasis IP (Internet Protocol) atau perangkat VoIP, video streaming atau video on demand, ukuran data yang semakin besar, dan banyak lagi perkembangan komunikasi membuat infrastruktur dan servis-servis yang tersedia tidak mencukupi lagi. Jika ditinjau dari segi teknologi, Metro Ethernet Access dapat dimanfaatkan untuk beragam layanan semisal : Ethernet Internet Services, Ethernet Transparent LANs Services (LAN to LAN), TDM Services (E1), Metro Ethernet Private Line Services (VPN), Customize Ethernet Private Network.

Setali tiga uang, hadirnya layanan IPTV yang mengusung berbagai aplikasi seperti High Definition TV, Interactive TV, Video on Demand, Personal Video Recorder hingga High Speed Internet dipandang sebagai energi baru bagi perusahaan-perusahaan penyedia layanan telekomunikasi untuk semakin mengembangkan sayapnya. Hal ini turut didukung oleh ramalan perkembangan pelanggan IPTV yang dilakukan oleh Gartner yang memprediksi bahwa sekitar 37 juta unit layanan IPTV akan segera digunakan di seluruh dunia pada tahun 2010.

Pada prinsipnya IPTV dapat dilewatkan melalui backbone MPLS dimana didalam IPTV service terdapat dua layanan yakni VOD dan BTV. Dalam hal ini BTV (Broadband TV) menggunakan paket multicast sedangkan VOD (Video on Demand) menggunakan paket unicast. Untuk mengusung service IPTV ini dapat disolusikan dengan Metro Ethernet memanfaatkan Layer 2 dan atau Layer 3.

Keywords : *Metro Ethernet Access, IPTV, Video On Demand, Broadband TV.*

1. PENDAHULUAN

Evolusi teknologi telekomunikasi dan penggunaannya kini sudah tidak lagi didominasi oleh jalur-jalur komunikasi suara, saat ini sudah saling berbagi dengan jalur komunikasi data. Menarik diamati, dunia telekomunikasi baik di Indonesia maupun di dunia terus-menerus berevolusi. Ada yang berjalan secara perlahan-lahan tetapi pasti, namun ada juga di belahan dunia lain yang terjadi dengan sangat cepat. Mungkin puluhan tahun lalu, tidak banyak orang yang bisa bertelepon dengan mudah dan murah seperti sekarang, apalagi berinternet. Dulu jangankan jaringan data, jaringan telepon pun belum bisa dinikmati oleh banyak orang. Hanya di lokasi-lokasi tertentu saja yang sudah dijangkau sambungan telepon. Untuk berhubungan dengan dunia internasional, bahkan harus merogoh kocek yang tidak main-main hanya untuk mengucapkan beberapa patah kata saja. Dalam perkembangannya saat ini, jaringan telepon yang membawa sinyal-sinyal suara sudah mulai banyak menjangkau masyarakat. Dengan infrastruktur yang semakin murah pembangunannya, jaringan telepon mulai menjamur di berbagai daerah. Saat itu masyarakat tidak lagi kesulitan untuk berkomunikasi dalam bentuk suara. Di rumah, di kantor, di tempat-tempat umum sudah cukup mudah untuk mendapatkan koneksi telepon.

Namun seiring dengan perkembangan jaman, berkembang pula kebutuhan akan sarana komunikasi. Para pengguna tidak puas hanya berkomunikasi suara dan faks, tidak cukup untuk memenuhi kebutuhan komunikasi pada waktu itu. Gambar dan suara serta teks yang panjanglah yang menjadi titik penting dan kebutuhan informasi saat itu. Gambar, suara dan teks tersebut juga harus dapat dikirimkan dengan cepat dan akurat ke berbagai tujuan, hingga akhirnya dapat menjangkau ke seluruh penjuru dunia. Saat inilah era Internet dan komunikasi data melonjak permintaannya dan menjadi booming untuk memenuhi kebutuhan komunikasi seperti itu. Demi memenuhi kebutuhan tersebut teknologi komunikasi data mulai dikembangkan oleh banyak pihak. Pada awalnya, dan hingga kini pun di beberapa tempat, komunikasi data turut ditumpangkan pada infrastruktur komunikasi suara yang sudah eksis sejak lama. Seperti contohnya teknologi komunikasi data melalui dial-up dan ISDN, masih menggunakan media kabel telepon untuk ditumpangki data. Kecepatan untuk transportasi data dengan menggunakan media ini tidaklah masalah pada awalnya.

Namun seiring berjalannya waktu, media ini juga sudah tidak mencukupi lagi. Kebutuhan akan komunikasi meningkat pesat, sepesat perkembangan teknologi pendukung lainnya. Perangkat video conference, perangkat telepon IP atau perangkat VoIP, video streaming, ukuran data yang semakin besar, dan banyak lagi

perkembangan komunikasi membuat infrastruktur dan servis-servis yang tersedia tidak mencukupi lagi. Selanjutnya hadirlah teknologi Metro Ethernet yang mampu mendukung kebutuhan akan komunikasi data tersebut

2. RUMUSAN MASALAH

Seiring meningkatnya kebutuhan komunikasi data yang menggabungkan video, voice dan data secara bersamaan dalam satu paket data, bagaimanakah konfigurasi layanan IPTV pada Metro Ethernet Access ?

3. TINJAUAN PUSTAKA

Jaringan Metro Ethernet umumnya didefinisikan sebagai bridge dari suatu jaringan atau menghubungkan wilayah yang terpisah secara geografis bisa juga menghubungkan LAN dengan WAN atau backbone network yang umumnya dimiliki oleh service provider. (Prashant Gandhi and Bob Klessig, 2003).

Secara lebih teknis, Metro Ethernet service merupakan layanan komunikasi data yang menyediakan interface dan protocol Ethernet, yang disediakan oleh suatu Metro Ethernet Network. Perangkat jaringan di sisi pelanggan, yaitu Customer Equipment (CE) terhubung ke jaringan Metro Ethernet melalui suatu *User Network Interface (UNI)*. Sebagaimana antar muka Ethernet, maka UNI pada jaringan Metro Ethernet dapat berupa :

1. Ethernet 10 Mbps
2. Fast Ethernet 100 Mbps
3. Giga Ethernet 1 Gbps

Layanan dan produk yang dibangkitkan maupun didukung dengan Metro Ethernet dapat disebut sebagai layanan 'new wave'. Layanan yang diberikan Metro Ethernet ini dapat dikelompokkan dalam fungsi layer-2 dan juga layer-3 IP.

Secara generik layanan MetroEthernet dalam layer 2 diantaranya meliputi

1. *E Line (Ethernet Line Point to Point)*.

Layanan ini memberikan hubungan koneksi point to point. Biasa juga disebut Virtual Leased Line untuk layanan dalam catalog perangkat Metro Ethernet Alcatel.

2. *E LAN (Ethernet Lokal Area Network)*

Layanan ini memberikan hubungan satu titik ke beberapa titik yang lain (*Point to Multi point Connection*). Dalam catalog layanan Alcatel layanan ini disebut juga *Virtual Private LAN*.

Sedangkan fungsi dan layanan Metro Ethernet lainnya dalam layer-3 adalah :

1. *Layanan IP VPN*

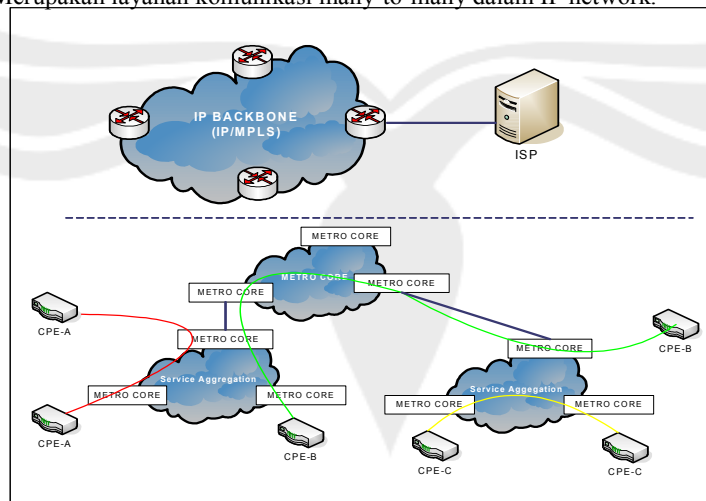
Layanan ini memberikan koneksi point/ multipoint to multipoint yang dalam layanan Alcatel adalah Virtual Private Network Routed.

2. *Circuit Emulation Service (CES)*

CES adalah suatu metode untuk membuat suatu sirkuit berbasis TDM diatas suatu IP/MPLS network. Dalam implementasinya fungsi ini bisa menggantikan koneksi E1 Trunk antar node TDM seperti untuk hubungan antar sentral TDM

3. *Layanan Multicast*

Merupakan layanan komunikasi many-to-many dalam IP network.



Gambar 1. Jaringan Metro Ethernet

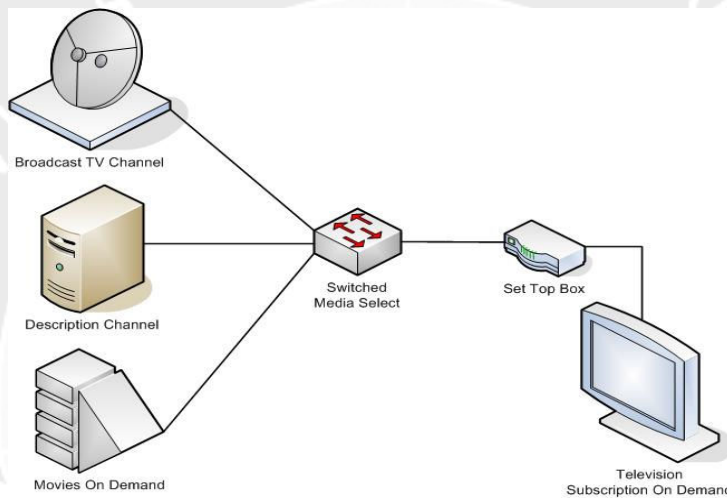
IPTV (Internet Protocol Television) biasa disebut juga *protocol television* atau *Telco TV* atau *Broadband TV* yang dapat mengirimkan siaran secara aman dan kualitas yang baik atau *video on demand* melewati suatu *private network*. Di sisi pelanggan, IPTV hanya seperti langganan tv berbayar biasa. Standar definisi yang digunakan hingga saat ini adalah berdasarkan pada *International Telecommunication Union Focus Group On IPTV (ITU-T FG IPTV)* yang mendeskripsikan pengertian IPTV adalah layanan multimedia seperti televisi,

video, audio, teks, data yang dikirimkan melalui jaringan berbasis *IP (Internet Protocol)* untuk menyediakan kualitas layanan dan pengalaman yang aman, interaktif dan terpercaya.

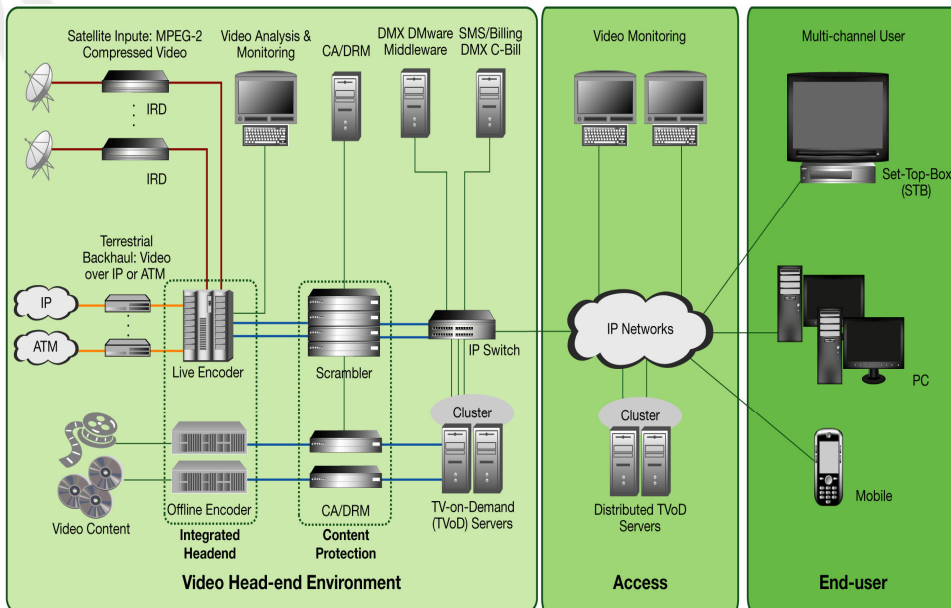
Pada tahun 1994, *World News Now* yang disiarkan oleh Stasiun Televisi ABC adalah acara televisi pertama yang disiarkan lewat internet dengan menggunakan piranti lunak *CU-SeeMe Videoconferencing*. Istilah IPTV pertama kali muncul pada tahun 1995 bersamaan dengan didirikannya Precept Software oleh Judith Estrin dan Bill Carrico. Precept mendesain dan membuat produk video internet yang disebut sebagai "IP/TV". IP/TV adalah Mbone Compatible Windows dan Unix Based Application yang berjalan diatas source audio atau video unicast dan atau multicast yang memiliki jangkauan kualitas rendah hingga ke kualitas DVD yang menggunakan unicast dan IP multicast RTP/RTCP.

Layanan *Internet Protocol Television* atau IPTV merupakan layanan yang menyediakan konten program televisi (*sport, news, film, dll*) dan konten *entertainment* interaktif lainnya (*music, game, advertising*) melalui suatu jaringan *broadband IP* yang aman (*secure*) dan dikelola secara akurat *end to end* oleh *service provider*. Sedangkan pada sisi *client* atau *user* layanan ini dapat diakses menggunakan terminal TV (televisi) dengan perangkat tambahan yang diberi nama *Set Top Box (STB)*.

Arsitektur dan skema dari IPTV terekam dalam gambar berikut :



Gambar 2. Arsitektur Sederhana IPTV



Gambar 3. Skema Layanan IPTV

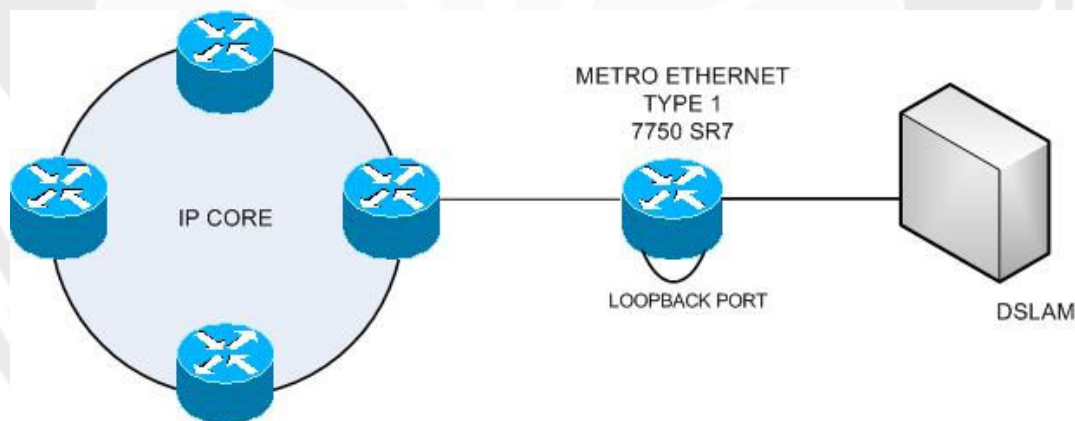
4. PEMBAHASAN

Seperti telah dikemukakan di atas bahwa metro ethernet mampu memberikan layanan tripleplay, yakni sebuah konsep layanan yang menggabungkan video, voice dan data secara bersamaan dalam satu paket data. Tentu saja sebelum layanan tersebut diberikan kepada user maka di sisi Metro Ethernet perlu dilakukan beberapa konfigurasi layanan. Demikian pula untuk layanan IPTV yang melalui jalur metro ethernet. Konfigurasi ini merupakan konfigurasi yang dilakukan di sisi router Metro yang menjadi akses dari layanannya. Router Metro yang digunakan dalam hal ini adalah router ME-7750 produk keluaran dari Alcatel Lucent, dengan asumsi bahwa untuk layanan IPTV, traffic multicastnya sudah dilewatkan di jaringan IP Core.

Adapun asumsi topologi yang digunakan untuk konfigurasi ini adalah sebagai berikut :

- Customer Id : 999
- Description : trialiptv
- Vlan-id Dslam : 4000 untuk IPTV dan VOD
- Loopback Port : 1/2/19 dan 1/2/20
- Port ME-toDSLAM : 1/2/10
- Port ME-toBRAS: 1/2/9
- Service IES Id : 999
- Service-id vpls vod : 8000
- Vlan-ID Tripleplay : 4000

Gambaran mengenai topologi ini adalah bahwa traffic multicast untuk IPTV harus terlebih dahulu bisa diidentifikasi oleh router ME-7750. Untuk proses pengidentifikasian ini menggunakan konsep *PIM (Protocol Independent Multicast)* untuk menerjemahkan traffic multicast yang beredar di jaringan. *IGMP (Internet Group Protocol Management)* akan melakukan translasi mapping terhadap ip-multicast tersebut dengan head-end source ip nya. Untuk itu dilakukan loopback port SFP TX untuk menterminasi paket IPTV hal ini karena VLAN yang didefinisikan hanya 1 VLAN-ID sehingga paket multicast tersebut perlu dilewatkan seolah-olah sebagai service yang bersamaan dengan paket VOD (Video On Demand).



Gambar 3. Arsitektur Jaringan Metro Ethernet ke DSLAM Untuk Layanan Tripleplay

Konfigurasinya adalah sebagai berikut :

A:ME-xx-xx# show router interface

Interface Table (Router: Base)

Interface-Name IP-Address	Adm	Opr(v4/v6) PfxState	Mode	Port/SapId
system	Up	Up/--	Network system	
172.30.1.9/32			n/a	
to-xx-xx-xx-xx	Up	Up/--	Network	1/2/17
172.30.6.181/30			n/a	
to-xx-xx-xx-xx	Up	Up/--	Network	2/1/1
172.30.6.2/30			n/a	
to-xx-xx-xx-xx	Up	Up/--	Network	1/2/7

172.30.6.17/30			n/a
to-xx-xx-xx-xx	Up	Up/--	Network 1/1/1
172.30.6.9/30			n/a
to-xx-xx-xx-xx	Up	Up/--	Network 3/1/1
172.30.6.13/30			n/a
to-xx-xx-xx-xx	Up	Up/--	Network 1/2/8
172.98.0.114/30			n/a

Interfaces : 7
=====

Konfigurasi pada port 1/2/10

A:ME-xx-xx>config>port#info

description "TO_DSLAM"
ethernet
mode access
encap-type dot1q
mtu 9212
exit
no shutdown

Konfigurasi pada port 1/2/19

A:ME-xx-xx>config>port#info

ethernet
mode access
mtu 9212
exit
no shutdown

A:ME-xx-xx>config>port#

Konfigurasi pada port 1/2/20

A:ME-xx-xx>config>port#info

ethernet
mode access
mtu 9212
exit
no shutdown

Selanjutnya dilakukan penterjemahan traffic multicast yang ada dengan mengkonfigurasi router PIM (Protocol Independent Multicast).

A:ME-xx-xx>config>router>pim#info

interface "system"
exit
interface "to-pe-xx-xx-xx"
exit
rp
static
address 172.30.1.9

```

group-prefix 239.1.1.0/24
group-prefix 239.255.0.0/24
exit
exit
bsr-candidate
shutdown
exit
rp-candidate
shutdown
exit
exit

```

Untuk konfigurasi yang perlu diketahui dari konfigurasi router PIM ini adalah bahwa pendefinisian terhadap interface system dan interface yang terhubung ke router core perlu dilakukan. Kemudian menetapkan RP atau *Rendezvous Point*. RP ini ditujukan sebagai acuan untuk translasi trafik multicast yang berasal dari source sebelum diteruskan ke multicast-group. Sebagai catatan bahwa router yang menjadi RP ini adalah router bertipe 1 yang mempunyai fitur untuk konsep PIM ini. Dan yang menjadi multicast-group adalah dari group prefix yang terdeskripsi di dalamnya.

Selanjutnya dilakukan konfigurasi interface IES (Internet Enhanced Service). IES merupakan interface yang akan menjadi inialisasi translasi terhadap host yang akan menggunakan service tersebut.

A:ME-xx-xx# show router interface

Interface Table (Router: Base)

Interface-Name IP-Address	Adm	Opr(v4/v6) PfxState	Mode	Port/SapId
system 172.30.1.9/32	Up	Up/--	Network	system n/a
to-xx-xx-xx-xx 172.30.6.181/30	Up	Up/--	Network	1/2/17 n/a
to-dslam-IPTV 172.30.7.1/30	Up	Up/--	IES	sap1/2/19 n/a
to-xx-xx-xx-xx 172.30.6.2/30	Up	Up/--	Network	2/1/1 n/a
to-xx-xx-xx-xx 172.30.6.17/30	Up	Up/--	Network	1/2/7 n/a
to-xx-xx-xx-xx 172.30.6.9/30	Up	Up/--	Network	1/1/1 n/a
to-xx-xx-xx-xx 172.30.6.13/30	Up	Up/--	Network	3/1/1 n/a
to-xx-xx-xx-xx 172.98.0.114/30	Up	Up/--	Network	1/2/8 n/a

Interfaces : 7

Kemudian membuat service untuk IPTV diterjemahkan lewat IES999

A:ME-xx-xx# configure service ies 999

A:ME-xx-xx>config>service>ies#info

```

interface "to-dslam-IPTV" create
address 172.30.7.1/30
sap 1/2/19 create
exit
exit

```


no shutdown

Dilanjutkan dengan membuat service untuk VOD diterjemahkan lewat service vpls 8000

A:ME-xx-xx>config>service>vpls#info

```
description "vod-iptv"
stp
shutdown
exit
igmp-snooping
no shutdown
exit
sap 1/2/20 create
igmp-snooping
version 2
exit
exit
sap 1/2/9:4000 create
igmp-snooping
version 2
exit
exit
no shutdown
```

Yang terakhir adalah melakukan konfigurasi router IGMP (Internet Group Manajemen Protocol). Pengaturan terhadap host-host yang meminta traffic multicast ini akan diatur oleh protocol IGMP ini. Artinya setelah router RP mendapat paket multicast tersebut kemudian dibutuhkan IGMP untuk mengatur pendistribusian paket multicast ini ke semua host yang membutuhkan yang tergabung dalam satu manajemen group-multicast. Interface yang dideskripsikan di 999 selanjutnya diterjemahkan di protocol IGMP ini. IGMP dikonfigurasi static adalah untuk mempercepat pendistribusian dan pengenalan traffic multicast yang direquest oleh host.

A:ME-xx-xx>config>router>igmp#info

```
interface "to-dslam-iptv"
version 2
static
group 239.255.0.1
source 172.30.142.2
exit
group 239.255.0.2
source 172.30.142.5
exit
group 239.255.0.3
source 172.30.142.3
exit
group 239.255.0.4
source 172.30.142.5
exit
group 239.255.0.5
source 172.30.142.5
exit
group 239.255.0.6
source 172.30.142.5
exit
group 239.255.0.7
source 172.30.142.5
```

```
exit
  group 239.255.0.8
    source 172.30.142.4
exit
  group 239.255.0.9
    source 172.30.142.4
exit
  group 239.255.0.10
    source 172.30.142.4
exit
exit
```

Setelah melakukan konfigurasi di atas selanjutnya dapat dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa layanan IPTV yang melalui Metro ethernet dapat diterima dengan baik.

5. KESIMPULAN

Dari berbagai penjelasan di atas dapat disimpulkan beberapa hal berikut :

1. Perkembangan teknologi telekomunikasi saat ini telah mengarah kepada implementasi layanan *tripleplay* yang merupakan gabungan dari video, voice dan data secara simultan dan bersamaan.
2. Teknologi Metro Ethernet merupakan teknologi yang mampu menjawab kebutuhan komunikasi yang menggabungkan video, voice dan data.
3. Seiring dengan perkembangan pengguna *Internet* jaringan *broadband* yang semakin meningkat, pertanda optimisme untuk tumbuhnya pasar untuk produk-produk berbasis *internet broadband*. Kehadiran layanan IPTV diharapkan akan ikut menambah lengkap layanan yang dapat dinikmati oleh para pengguna akses jaringan *broadband*.
4. Konfigurasi Metro ethernet yang dapat dihubungkan dengan perangkat DSLAM, mampu memberikan layanan berbasis layer 2 dan layer 3 IP diantaranya IPTV.
5. Pada IPTV Layer 2 menggunakan VPLS (*Virtual Private Label Switching*) yakni core network menggunakan VPLS untuk menumpangkan traffic *multicast* (BTV) dan *unicast* (VOD). Dimana routing PIM hanya berjalan di core router dalam satu PIM domain, sedangkan IP core menggunakan H-VPLS untuk meneruskan IGMP packet.
6. IPTV Layer 3 didukung dengan MPLS router yang terkoneksi dengan BGP Router core network dan menggunakan MPLS sebagai link VPN untuk mengirimkan traffic *multicast* dan *unicast*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Winarta, "Metro Ethernet Solusi Untuk Layanan 'New Wave' Telkom Ditengah Ketatnya Persaingan Pasar Infocom", Kampiun, 2009, <http://portal.telkom.co.id> .
- Prashant Gandhi and Bob Klessig, "Metro Ethernet WAN Services and Architectures", *International Engineering Consortium's Annual Review of Communications*, June 2003, <http://www.iec.org>.
- Edwin P., "IPTV: Layanan Televisi Masa Depan", 2005. <http://www.beritaiptek.net>
- Hidayat F., "Mengenal IPTV", Kampiun, 2009, <http://portal.telkom.co.id>.

KOMUNIKASI DATA AKUISISI SIGNAL RADAR SEKUNDER 3-DIMENSI MELALUI JARINGAN LAN

Wahyu Widada

Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
Jl. Raya LAPAN Rumpin Bogor Indonesia
e-mail : w_widada@yahoo.com

Abstrak

Data signal radar sekunder untuk tracking 3 dimensi terdiri dari tiga signal dari radio receiver. Untuk mengolahnya memerlukan akuisisi secara bersamaan. Tulisan ini membahas implementasi komunikasi data signal radar sekunder melalui jaringan network LAN. Akuisisi data signal radar dan komunikasinya menggunakan tiga buah microcontroller yang dilengkapi modul internet. Protokol komunikasi data menggunakan UDP dengan tiga buah port untuk masing-masing signal yang diterima. Hasil dari eksperimen menunjukkan tiga buah signal dapat dikirim dengan lebih cepat dan simple dibanding dengan tipe komunikasi serial.

Keyword : Komunikasi data, signal radar sekunder, LAN.

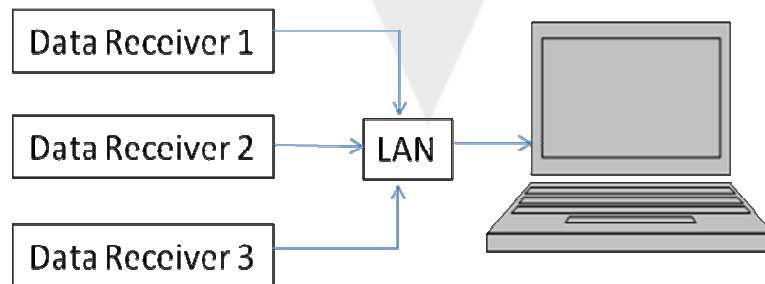
1. PENDAHULUAN

LAPAN mempunyai tugas untuk mengembangkan roket secara nasional. Performa roket dapat diukur dalam setiap uji terbang dengan cara memonitor pergerakan posisinya. Salah satu cara yang digunakan adalah dengan GPS telemetri, yaitu mengirim data posisi GPS dengan menggunakan radio telemetri. Akan tetapi metoda ini tidak dapat diaplikasikan untuk roket dengan ketinggian lebih dari 18 km. Hal ini disebabkan oleh GPS yang digunakan dibatasi oleh negara-negara maju. Oleh karena itu LAPAN mengembangkan sistem tracking posisi roket menggunakan RADAR. Resolusi jarak yang dapat diukur saat ini masih terbatas 500 meter, akan tetapi sedang dikembangkan untuk dapat resolusi sekitar 100 meter dengan cara meningkatkan kecepatan CPUnya. Komunikasi data antara stasiun pengamat yang berupa akuisisi data dari radio transceiver membutuhkan kecepatan dan metoda yang mudah serta mempunyai jangkauan yang jauh. Hal ini disebabkan oleh lokasi receiver dan stasiun agak terpisah beberapa ratus meter.

Tulisan ini membahas hasil pengembangan sistem komunikasi data antara stasiun penerima dan stasiun pengamatan melalui jaringan LAN. Hardware akuisisi data dilengkapi modul jaringan terdiri dari tiga modul untuk tiga buah radio penerima. Hasil pengujian menunjukkan sistem komunikasi data ini dapat meningkatkan jangkauan jarak dan kecepatan yang tinggi. Selain di stasiun monitoring dapat pula dipantau melalui jaringan yang lebih luas.

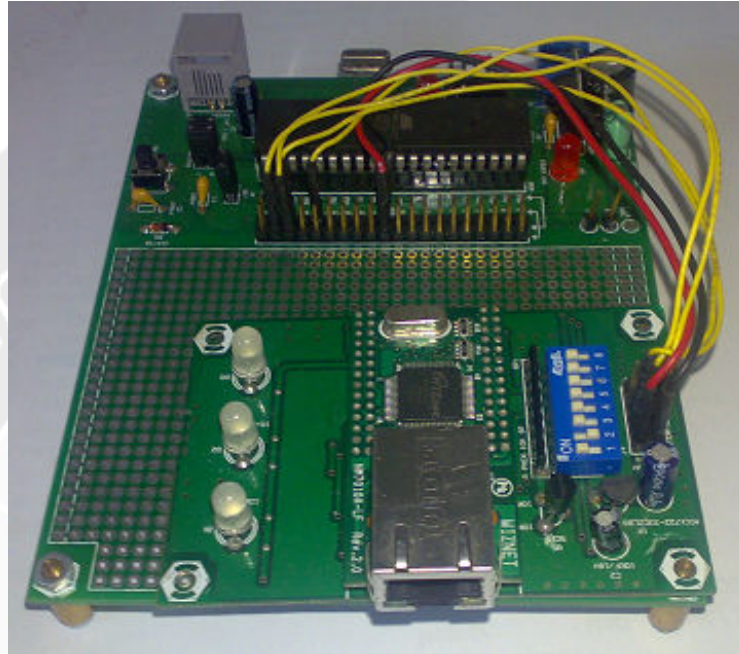
2. KOMUNIKASI DATA

Gambar 1 menunjukkan sistem akuisisi data dari receiver RADAR dan komunikasi data via LAN ke PC. Masing-masing kontroller pada receiver dilengkapi module komunikasi, masing-masing mempunyai nomor alamat yang berbeda-beda dan nomor port yang berbeda pula. Protokol pengiriman data menggunakan UDP agar lebih efisien dan lebih mudah dalam programing. Untuk akuisisi data menggunakan microcontroller AVR ATmega 32 dan ADC 8 bit 274 KSps, sedangkan untuk pengiriman dan menggunakan module W3100A dari wiznet. Prototipe yang telah dikembangkan mempunyai kecepatan sampling data 274 KSps atau resolusi jarak sekitar 514 meter. Jumlah data tiap paket adalah 1000 data dalam 8 bit (0-255). Sistem ini telah diuji dalam peluncuran roket bulan Desember 2009 yang lalu. Hasil uji monitoring menunjukkan komunikasi data dapat secara cepat terkirim dan dimonitor realtime.



Gambar 1. Komunikasi data via jaringan.

Gambar 2 diatas adalah prototipe yang digunakan, berupa akuisisi data dan module protokol TCPIP. Sistem seperti ini telah banyak diaplikasikan dalam alat-alat ukur modern. Selain kecepatan tinggi juga penggunaan kabel yang sedikit untuk multi pengukuran. Kemampuan clock CPU ini adalah 20 MHz, untuk mengoptimalkan kecepatan maksimum module jaringan ini kurang optimal (minimal 10 Mbps). Hal ini disebabkan oleh programing selain untuk mengirim dat ajuga harus melakukan setting parameter pada module tersebut oleh sebuah microcontroller.



Gambar 2. Prototipe hardware komunikasi data via LAN untuk RADAR sekunder.

Multi data komunikasi ini dapat dengan mudah dikontrol dengan LAN. Contoh alamat IP untuk PC adalah 192.168.0.8 pada port 5000, kemudian untuk masing-masing alamat untuk microprosesor adalah 3, 4, dan 5 dengan nomor port masing-masing 1000, 1001, dan 1002. Berikut dibawah ini adalah sebagian dari programing untuk menerima data digital dari ketiga receiver.

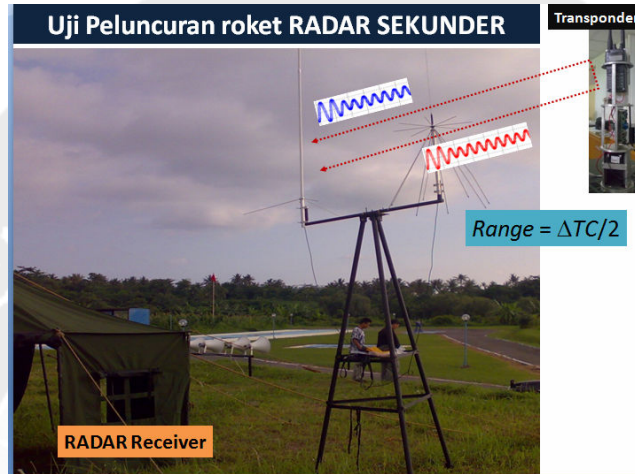
```
%-----  
% PC Programming  
% Modify these values to be those of your first computer:  
ipA = '192.168.0.8'; portA = 5000;  
% Modify these values to be those of your second computer:  
ipB = '192.168.0.3'; portB = 1000;  
ipC = '192.168.0.4'; portC = 1001;  
ipD = '192.168.0.5'; portD = 1002;  
% Create UDP Object  
udpB = udp(ipB,portB,'LocalPort',portB);  
udpC = udp(ipC,portC,'LocalPort',portC);  
udpD = udp(ipD,portD,'LocalPort',portD);  
% Connect to UDP Object  
fopen(udpB)  
fopen(udpC)  
fopen(udpD)  
...  
...cut bagian programming RADAR Signal Acquisition and Processing  
...  
%-----
```

Jarak antara stasiun receiver dengan stasiun utama cukup jauh hingga ratusan meter. Oleh karena itu jika menggunakan sistem komunikasi data selain dengan jaringan akan menemui kendala jarak dan kehandalah

pengiriman data. Di stasiun peluncuran roket jarak antara launching-pad dengan gedung stasiun monitor adalah sekitar 300 meter, dengan demikian sistem ini akan mudah diimplementasikan untuk mendukung sistem RADAR sekunder.

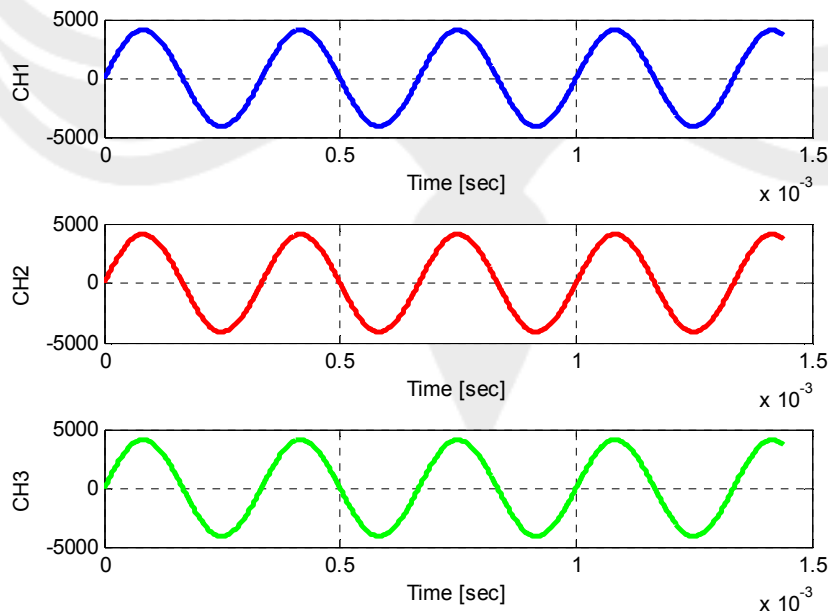
3. HASIL PERCOBAAN

Gambar dibawah adalah stasiun ujicoba peluncuran roket di pamengpeuk Jawa Barat. Terlihat posisi roket meluncur dan stasiun penerima terpisah dari gedung stasiun monitoring. Percobaan belum dilakukan di uji peluncuran roket.



Gambar 3. Uji peluncuran roket Pamengpeuk.

Percobaan dilakukan di laboratorium dengan menggunakan prototype microcontroller dengan TCPIP module dan sebuah PC. PC in akan membuka alamat dan port untuk masing-masing data yang diterima secara bersamaan. Software MATLAB digunakan untuk memantau data dan mengolah menjadi data posisi RADAR dalam koordinat 3 Dimensi. Dalam kondisi diam dengan tiga buah radio receiver, maka ketiga signal tersebut sangat mirip baik bentuk maupun delay waktunya. Akan tetapi jika ditempatkan pada stasiun penerima akan terjadi delay yang berbeda-beda. Gambar dibawah adalah contoh data yang diterima oleh PC dengan komunikasi jaringan dari prototype yang digunakan untuk pengembangan. Terlihat data dari kanal 1, 2, dan 3 dalam bentuk signal sinus yang telah tersinkronisasi. Data ini nantinya dapat diolah menjadi koordinat 3 Dimensi roket dengan memproses delay waktu menjadi jarak.



Gambar 4. Contoh data RADAR yang diterima oleh PC via jaringan.

Dengan komunikasi data via jaringan ini, selain dapat dimonitor di PC juga dapat dipasang diwebsite untuk dapat dipantau dari mana saja.

4. KESIMPULAN

Telah didesain dan diimplementasikan sistem komunikasi data akuisisi multi sensor dengan menggunakan jaringan. Hasil yang diperoleh menunjukkan sistem komunikasi ini lebih cepat dan simple dibandingkan dengan komunikasi data lainya seperti via serial port. Tulisan ini merupakan bagian dari hasil pengembangan secara kontinyu untuk sistem RADAR sekunder 3 Dimensi untuk roket.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan rasa terimakasih terhadap program Insentif RISTEK 2010-2011 yang diterima untuk membiayai program pengembangan RADAR untuk tracking roket.

DAFTAR PUSTAKA

MTCR, 2009, *Handbook The Missile Technology Control Regime*.

Merrill I.S, 1980, *Introduction to RADAR systems*.

www.wiznet.co.kr.

Harry L. Van Trees, 2001, *Detection, Estimation, and Modulation Theory, Part III: Radar-Sonar Signal Processing and Gaussian Signals in Noise*. Copyright John Wiley & Sons, Inc.

APLIKASI KRIPTOGRAFI FILE MENGGUNAKAN ALGORITMA BLOWFISH

Suriski Sitinjak¹⁾, Yuli Fauziah²⁾, Juwairiah³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323

e-mail : juwairiah@yahoo.com

Abstrak

Untuk menjaga keamanan data ataupun informasi yang tersimpan dalam bentuk file, salah satu caranya dengan menggunakan metode kriptografi untuk mengenkripsi data file tersebut sehingga tidak dilihat oleh pihak yang tidak berhak. Salah satu algoritma kriptografi adalah algoritma Blowfish yang merupakan algoritma kriptografi modern kunci simetris berbentuk cipher block. Aplikasi yang dibangun ini dapat mengenkripsi file (plaintext) dalam bentuk teks, gambar, suara, video, juga archive seperti .zip dan .rar. Enkripsi dilakukan dengan menggunakan kunci tertentu, sehingga menghasilkan ciphertext (file yang sudah dienkrip atau disandikan) yang tidak dapat dibaca ataupun dimengerti. Ciphertext tersebut dapat dikembalikan seperti semula jika didekripsi menggunakan kunci yang sama sewaktu mengenkripsi file tersebut. Kunci yang digunakan maksimum 56 karakter.. Metode yang digunakan untuk membangun aplikasi ini adalah metode waterfall. Perangkat lunak yang digunakan untuk User-System Interface-nya adalah Visual Basic 6.0.

Keyword : kriptografi, kunci simetrik, algoritma blowfish, enkripsi, dekripsi

1. PENDAHULUAN

Kemudahan akses media komunikasi membawa pengaruh terhadap keamanan informasi yang menggunakan media komunikasi sebagai media penyampaian. Informasi menjadi sangat rentan untuk diketahui, diambil atau bahkan dimanipulasi dan disalahgunakan oleh pihak lain yang tidak berhak. Selama pengiriman dan ketika sampai di tujuan, informasi tersebut harus tetap rahasia dan terjaga keasliannya atau tidak dimodifikasi. Penerima informasi harus yakin bahwa informasi tersebut memang benar berasal dari pengirim yang tepat, begitu juga sebaliknya, pengirim yakin bahwa penerima informasi adalah orang yang sesungguhnya. Selain itu penerima tidak ingin pengirim membantah pernah mengirim informasi tersebut, dan jika hal tersebut terjadi penerima perlu membuktikan ketidakbenaran penyangkalan tersebut. Untuk permasalahan-permasalahan keamanan tersebut diperlukan suatu metode untuk menjaga keamanan informasi. Salah satu metodenya adalah kriptografi.

Kriptografi akan merahasiakan informasi dengan menyandikannya ke dalam bentuk yang tidak dapat dimengerti lagi maknanya. Saat ini banyak bermunculan algoritma kriptografi yang terus dianalisis, dicoba dan disempurnakan untuk mencari algoritma yang dianggap memenuhi standar keamanan. Beberapa algoritma kriptografi yang dikenal antara lain DES, Rijndael, Blowfish, RC4, Vigenere Cipher, Enigma, IDEA dan lainnya.

Blowfish merupakan salah satu algoritma yang tidak dipatenkan dan cukup kuat karena memiliki ruang kunci yang besar dan panjangnya bisa beragam, sehingga tidak mudah diserang pada bagian kuncinya. Suatu sistem kriptografi yang baik terletak pada kerahasiaan kunci dan bukan pada kerahasiaan algoritma yang digunakan. Blowfish pada strategi implementasi yang tepat akan lebih optimal, dapat berjalan pada memori kurang dari 5 KB dan kesederhanaan pada algoritmanya. Untuk itu dibangun sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk mengamankan data atau informasi berupa file dengan menggunakan metode Blowfish ini. Selain itu diharapkan pula aplikasi yang dibangun ini dapat melihat kinerja algoritma Blowfish dari segi waktu prosesnya.

II. DASAR TEORI

Aplikasi

Aplikasi atau juga disebut program aplikasi adalah program yang dibuat oleh pemakai yang ditujukan hanya untuk melakukan suatu tugas khusus (Kadir, 2003).

Kriptografi

Kriptografi berasal dari bahasa Yunani yaitu *cryptós* yang artinya "secret" (yang tersembunyi) dan *gráphein* yang artinya "writing" (tulisan). Jadi, kriptografi berarti "secret writing" (tulisan rahasia). Definisi yang dikemukakan oleh Bruce Schneier (1996), kriptografi adalah ilmu dan seni untuk menjaga keamanan pesan (*Cryptography is the art and science of keeping messages secure*).

Terminologi dalam Kriptografi

Ada beberapa istilah-istilah yang penting dalam kriptografi, yaitu :

1. **Pesan** (*Plaintext* dan *Ciphertext*) : **Pesan** (*message*) adalah data atau informasi yang dapat dibaca dan dimengerti maknanya. Pesan asli disebut **plainteks** (*plaintext*) atau teks-jelas (*cleartext*). Sedangkan pesan yang sudah disandikan disebut **cipherteks** (*ciphertext*)
2. **Pengirim** dan **Penerima** : Komunikasi data melibatkan pertukaran pesan antara dua entitas. **Pengirim** (*sender*) adalah entitas yang mengirim pesan kepada entitas lainnya. **Penerima** (*receiver*) adalah entitas yang menerima pesan.
3. **Penyadap** (*eavesdropper*) adalah orang yang mencoba menangkap pesan selama ditransmisikan.
4. **Kriptanalisis** dan **Kriptologi** : **Kriptanalisis** (*cryptanalysis*) adalah ilmu dan seni untuk memecahkan cipherteks menjadi plainteks tanpa mengetahui kunci yang digunakan. Pelakunya disebut **kriptanalisis**. **Kriptologi** (*cryptography*) adalah studi mengenai kriptografi dan kriptanalisis.
5. **Enkripsi** dan **Dekripsi** : Proses menyandikan plainteks menjadi cipherteks disebut **enkripsi** (*encryption*) atau *enciphering*. Sedangkan proses mengembalikan cipherteks menjadi plainteks semula dinamakan **dekripsi** (*decryption*) atau *deciphering*.
6. **Cipher** dan **Kunci** : Algoritma kriptografi disebut juga **cipher** yaitu aturan untuk *enciphering* dan *deciphering*, atau fungsi matematika yang digunakan untuk enkripsi dan dekripsi. **Kunci** (*key*) adalah parameter yang digunakan untuk transformasi *enciphering* dan *deciphering*. Kunci biasanya berupa *string* atau deretan bilangan.

Kriptografi Kunci Simetri (Kriptografi Kunci-Privat)

Pada sistem kriptografi kunci-simetri, kunci untuk enkripsi sama dengan kunci untuk dekripsi, oleh karena itulah dinamakan kriptografi simetri. Keamanan sistem kriptografi simetri terletak pada kerahasiaan kuncinya. Ada banyak algoritma kriptografi modern yang termasuk ke dalam sistem kriptografi simetri, diantaranya adalah *DES* (*Data Encryption Standard*), *Blowfish*, *Twofish*, *Triple-DES*, *IDEA*, *Serpent*, *AES* (*Advanced Encryption Standard*).

Algoritma kriptografi (*cipher*) simetri dapat dikelompokkan menjadi dua kategori, yaitu (Lung dan Munir, 2005):

1. **Cipher aliran** (*stream cipher*)
Algoritma kriptografi beroperasi pada plainteks/cipherteks dalam bentuk bit tunggal, yang dalam hal ini rangkaian bit dienkripsikan/didekripsikan bit per bit.
2. **Cipher blok** (*block cipher*)
Algoritma kriptografi beroperasi pada plainteks/cipherteks dalam bentuk blok bit, yang dalam hal ini rangkaian bit dibagi menjadi blok-blok bit yang panjangnya sudah ditentukan sebelumnya.

Algoritma Blowfish

Blowfish diciptakan oleh seorang *Cryptanalyst* bernama Bruce Schneier, Presiden perusahaan *Counterpane Internet Security, Inc* (Perusahaan konsultan tentang kriptografi dan keamanan komputer) dan dipublikasikan tahun 1994. Dibuat untuk digunakan pada komputer yang mempunyai microposeor besar (32-bit keatas dengan *cache* data yang besar). Blowfish merupakan algoritma yang tidak dipatenkan dan *licensefree*, dan tersedia secara gratis untuk berbagai macam kegunaan (Syafari, 2007).

Pada saat Blowfish dirancang, diharapkan mempunyai kriteria perancangan sebagai berikut (Schneier, 1996):

1. Cepat, Blowfish melakukan enkripsi data pada *microprocessors* 32-bit dengan *rate* 26 *clock cycles* per *byte*.
2. **Compact** (ringan), Blowfish dapat dijalankan pada memori kurang dari 5K.
3. Sederhana, Blowfish hanya menggunakan operasi-operasi sederhana: penambahan, XOR, dan *lookup* tabel pada operan 32-bit.
4. Memiliki tingkat keamanan yang bervariasi, panjang kunci yang digunakan oleh Blowfish dapat bervariasi dan bisa sampai sepanjang 448 bit.

Dalam penerapannya sering kali algoritma ini menjadi tidak optimal. Karena strategi implementasi yang tidak tepat. Algoritma Blowfish akan lebih optimal jika digunakan untuk aplikasi yang tidak sering berganti kunci, seperti jaringan komunikasi atau enkripsi *file* otomatis. Selain itu, karena algoritma ini membutuhkan memori yang besar, maka algoritma ini tidak dapat diterapkan untuk aplikasi yang memiliki memori kecil seperti *smart card*. Panjang kunci yang digunakan, juga mempengaruhi keamanan penerapan algoritma ini.

Algoritma Blowfish terdiri atas dua bagian, yaitu ekspansi kunci dan enkripsi data (Schneier, 1996).

a. Ekspansi kunci (*Key-expansion*)

Berfungsi merubah kunci (minimum 32-bit, maksimum 448-bit) menjadi beberapa array subkunci (*subkey*) dengan total 4168 byte (18x32-bit untuk P-array dan 4x256x32-bit untuk S-box sehingga totalnya 33344 bit atau 4168 byte). Kunci disimpan dalam K-array:

$$K_1, K_2, \dots, K_j \quad 1 \leq j \leq 14$$

Kunci-kunci ini yang dibangkitkan (*generate*) dengan menggunakan subkunci yang harus dihitung terlebih dahulu sebelum enkripsi atau dekripsi data. Sub-sub kunci yang digunakan terdiri dari :

P-array yang terdiri dari 18 buah 32-bit subkunci,

$$P_1, P_2, \dots, P_{18}$$

S-box yang terdiri dari 4 buah 32-bit, masing-masing memiliki 256 entri :

$$S_{1,0}, S_{1,1}, \dots, S_{1,255}$$

$$S_{2,0}, S_{2,1}, \dots, S_{2,255}$$

$$S_{3,0}, S_{3,1}, \dots, S_{3,255}$$

$$S_{4,0}, S_{4,1}, \dots, S_{4,255}$$

Langkah-langkah perhitungan atau pembangkitan subkunci tersebut adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi *P-array* yang pertama dan juga empat *S-box*, berurutan, dengan string yang telah pasti. String tersebut terdiri dari digit-digit heksadesimal dari *phi*, tidak termasuk angka tiga di awal. Contoh :
 $P_1 = 0x243f6a88$
 $P_2 = 0x85a308d3$
 $P_3 = 0x13198a2e$
 $P_4 = 0x03707344$
dan seterusnya sampai *S-box* yang terakhir (daftar heksadesimal digit dari phi untuk P-array dan S-box bisa lihat Lampiran).
2. XOR-kan P_1 dengan 32-bit awal kunci, XOR-kan P_2 dengan 32-bit berikutnya dari kunci, dan seterusnya untuk semua bit kunci. Ulangi siklus seluruh bit kunci secara berurutan sampai seluruh *P-array* ter-XOR-kan dengan bit-bit kunci. Atau jika disimbolkan : $P_1 = P_1 \oplus K_1$, $P_2 = P_2 \oplus K_2$, $P_3 = P_3 \oplus K_3$, \dots $P_{14} = P_{14} \oplus K_{14}$, $P_{15} = P_{15} \oplus K_1$, \dots $P_{18} = P_{18} \oplus K_4$.
Keterangan : \oplus adalah simbol untuk XOR.
3. Enkripsikan string yang seluruhnya nol (*all-zero string*) dengan algoritma Blowfish, menggunakan subkunci yang telah dideskripsikan pada langkah 1 dan 2.
4. Gantikan P_1 dan P_2 dengan keluaran dari langkah 3.
5. Enkripsikan keluaran langkah 3 menggunakan algoritma Blowfish dengan subkunci yang telah dimodifikasi.
6. Gantikan P_3 dan P_4 dengan keluaran dari langkah 5.
7. Lanjutkan langkah-langkah di atas, gantikan seluruh elemen *P-array* dan kemudian keempat *S-box* secara berurutan, dengan hasil keluaran algoritma Blowfish yang terus-menerus berubah.

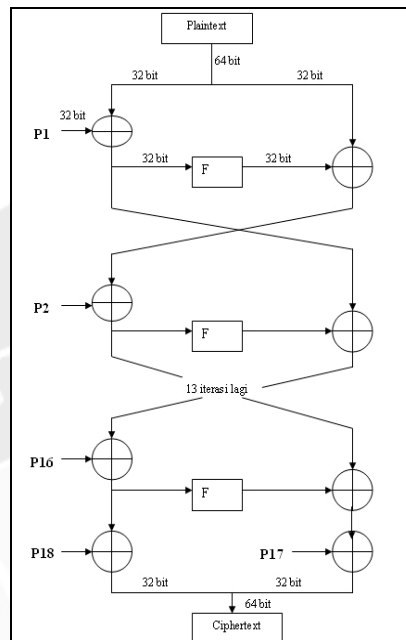
Total keseluruhan, terdapat 521 iterasi untuk menghasilkan subkunci-subkunci dan membutuhkan memori sebesar 4KB.

b. Enkripsi Data

Terdiri dari iterasi fungsi sederhana (*Feistel Network*) sebanyak 16 kali putaran (iterasi), masukannya adalah 64-bit elemen data X. Setiap putaran terdiri dari permutasi kunci-*dependent* dan substitusi kunci- dan data-*dependent*. Semua operasi adalah penambahan (*addition*) dan XOR pada variabel 32-bit. Operasi tambahan lainnya hanyalah empat penelusuran tabel array berindeks untuk setiap putaran. Langkahnya adalah seperti berikut.

1. Bagi X menjadi dua bagian yang masing-masing terdiri dari 32-bit: X_L , X_R .
2. Lakukan langkah berikut
For $i = 1$ to 16:
 $X_L = X_L \oplus P_i$
 $X_R = F(X_L) \oplus X_R$
Tukar X_L dan X_R
3. Setelah iterasi ke-16, tukar X_L dan X_R lagi untuk melakukan pembatalan pertukaran terakhir.
4. Lalu lakukan
 $X_R = X_R \oplus P_{17}$
 $X_L = X_L \oplus P_{18}$
5. Terakhir, gabungkan kembali X_L dan X_R untuk mendapatkan cipherteks.

Untuk lebih jelasnya, gambaran tahapan pada jaringan feistel yang digunakan Blowfish adalah seperti pada Gambar 1.

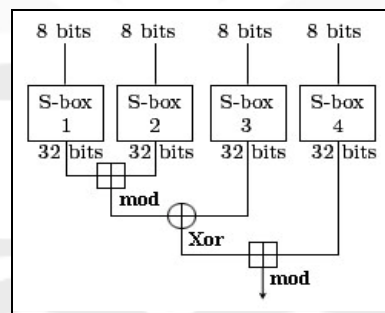


Gambar 1. Blok Diagram Algoritma Enkripsi Blowfish

Pada langkah kedua, telah dituliskan mengenai penggunaan fungsi F. Fungsi F adalah: bagi XL menjadi empat bagian 8-bit: a,b,c dan d.

$$F(XL) = ((S1,a + S2,b \bmod 2^{32}) \text{ XOR } S3,c) + S4,d \bmod 2^{32} \dots\dots\dots(2.1)$$

Agar dapat lebih memahami fungsi F, tahapannya dapat dilihat pada Gambar 2.



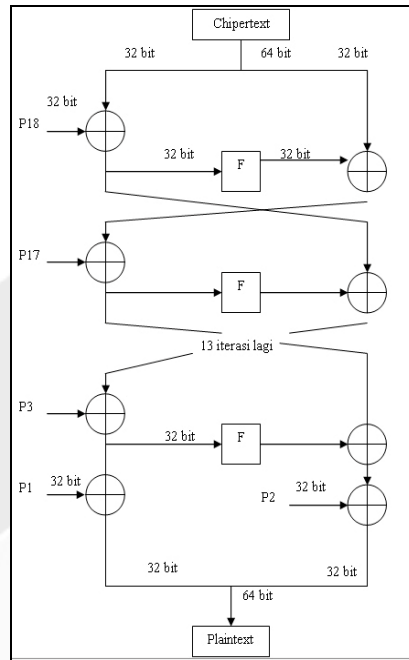
Gambar 2. Fungsi F dalam Blowfish

Dekripsi sama persis dengan enkripsi, kecuali bahwa P_1, P_2, \dots, P_{18} digunakan pada urutan yang berbalik (*reverse*). Algoritmanya dapat dinyatakan sebagai berikut (Schneier, 1996) :

```

for i = 1 to 16 do
     $XR_i = XL_{i-1} \oplus P_{19-i};$ 
     $XL_i = F[XR_i] \oplus XR_{i-1};$ 
 $XL_{17} = XR_{16} \oplus P_1;$ 
 $XR_{17} = XL_{16} \oplus P_2;$ 
    
```

Blok diagram dekripsi seperti pada Gambar 3.



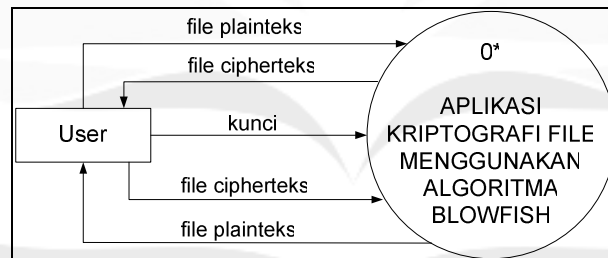
Gambar 3. Blok Diagram Dekripsi Blowfish

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Proses

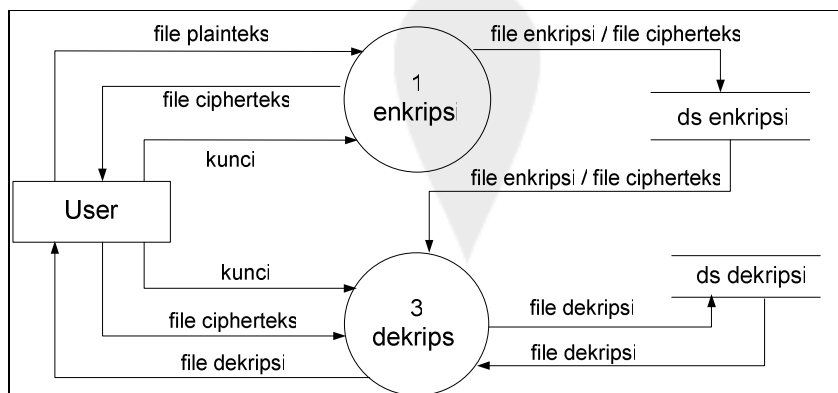
Perancangan proses dapat digambarkan dalam bentuk *Data Flow Diagram* (DFD).

DFD Level 0



Gambar 4. DFD Level 0

DFD Level 1



Gambar 5. DFD Level 1

3.2 Implementasi Program

Halaman utama Aplikasi Kriptografi Blowfish

Pada halaman utama ini, ada 4 tombol, yaitu : Enkripsi/Dekripsi, Tentang Programmer, Manual, dan keluar aplikasi.



Gambar 6. Halaman utama Aplikasi Kriptografi Blowfish

Halaman Enkripsi/ Dekripsi

Untuk melakukan enkripsi, sebelumnya user memilih file sumber (yang akan dienkrpsi), file tujuan (untuk menyimpan hasil yang sudah dienkrpsi), kunci (maksimum 56 karakter). Untuk melakukan dekripsi, sama seperti proses enkripsi. Hasil outputnya dapat dilihat ukuran file sumber, ukuran file tujuan, dan waktu proses.



Gambar 7. Halaman Enkripsi/Dekripsi

3.3. Pengujian Aplikasi Program

Pada bagian ini dilakukan pengujian aplikasi untuk mengenkripsi *file* dan setelah proses enkripsi selesai dilakukan akan dilihat hasilnya kemudian dilakukan pengujian apakah *file* tersebut bisa dikembalikan seperti semula. Pengujian dilakukan pada beberapa *file* dengan ekstensi berbeda, yaitu ekstensi-ekstensi *file* yang didukung oleh aplikasi ini kemudian akan dilihat perubahan dari setiap ekstensi serta hasil enkripsi dari masing-masing *file*. Pengujian dilakukan pada ukuran *file* yang berbeda dan membandingkan waktu proses untuk masing-masing proses enkripsi/dekripsi. Ekstensi *file* yang dapat dienkripsi dan perubahan ekstensinya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ekstensi *File* yang didukung oleh Aplikasi blowCrypt v1.0 dan Perubahan Ekstensi setelah Proses Enkripsi

Jenis <i>file</i>	Ekstensi	Ekstensi hasil enkripsi
<i>File</i> teks	txt	txe
Adobe PDF File	pdf	pde
Rich Text Format	rtf	rte
Microsoft Office File	doc	doe
	xls	xle
	mdb	dbe
	ppt	pte
<i>File</i> web	htm	hte
<i>File</i> gambar	bmp	bme
	jpg	jpe
	gif	gie
Suara/audio	wav	wae
	mp3	m3e
	wma	wme
Video	mpg	mpe
	avi	vie
	dat	dte
	wmv	wve
Arsip	zip	zie
	rar	rae

3.4. Hasil Pengujian terhadap Ukuran *File* dan Waktu Proses

Hasil pengujian pada beberapa *file* di atas dapat dirangkum dalam tabel berikut yang menunjukkan ukuran dan waktu proses untuk masing-masing *file* pada tiap proses enkripsi dan dekripsi.

Tabel 2. Hasil Proses Enkripsi beberapa *File* yang berekstensi berbeda

No	Nama <i>file</i> plainteks	Ukuran <i>file</i> plainteks (byte)	Ukuran <i>file</i> cipherteks (byte)	Waktu proses enkripsi (detik)
1	latEnkrip.txt	2128	2144	0.077375
2	Algoritma Pendukung Kriptografi.pdf	35860	35872	0.64025
3	Manual Program.rtf	29198	29216	0.515125
4	Enkripsi Data.doc	59904	59920	0.968625
5	data QC NP CHART.xls	35328	35344	0.609125
6	Studio.mdb	1671168	1671184	12.937
7	Tipe & Mode Algoritma Simetri.ppt	232960	232976	3.48425
8	ASCII Code - The extended ASCII table.htm	50744	50760	0.85925
9	FACTORY.BMP	44278	44296	0.781125
10	boo.jpg	8608	8624	0.233875
11	peter.gif	26107	26120	0.468375
12	Mexican Hat Dance.wav	288078	288096	3.921875
13	What A Wonderful World.mp3	2877664	2877680	21.18712
14	Alter Bridge - Open your eyes(Acoustic).wma	1230697	1230712	10.4525
15	Mike Portnoy -- As I Am 'On Studio'.mpg	59874885	59874904	408.5772
16	Jack Johnson and Friends - Upside down.avi	51773440	51773456	360.8438

17	bee.dat	22783868	22783880	162.3906
18	Nobody To Play With.wmv	4417647	4417664	32.63987
19	bfsh-sch.zip	6737	6752	0.202375
20	_my_files.rar	257133	257152	3.811625

Tabel 3. Hasil Proses Dekripsi beberapa *File* Hasil Enkripsi

No	Nama <i>file</i> cipherteks	Ukuran <i>file</i> cipherteks (byte)	Ukuran <i>file</i> hasil dekripsi (byte)	Waktu proses dekripsi (detik)
1	latEnkrip.tx	2144	2128	0.077625
2	Algoritma Pendukung Kriptografi.pde	35872	35860	0.65575
3	Manual Program.rte	29216	29198	0.546875
4	Enkripsi Data.doe	59920	59904	0.9835
5	data QC NP CHART.xle	35344	35328	0.62475
6	Studio.db	1671184	1671168	13.14063
7	Tipe & Mode Algoritma Simetri.pte	232976	232960	3.562125
8	ASCII Code - The extended ASCII table.hte	50760	50744	0.82775
9	FACTORY.BME	44296	44278	0.764875
10	boo.jpe	8624	8608	0.233875
11	peter.gie	26120	26107	0.4835
12	Mexican Hat Dance.wae	288096	288078	3.937125
13	What A Wonderful World.m3e	2877680	2877664	21.43737
14	Alter Bridge - Open your eyes(Acoustic).wme	1230712	1230697	10.42113
15	Mike Portnoy -- As I Am 'On Studio'.mpe	59874904	59874885	420.5466
16	Jack Johnson and Friends - Upside down.vie	51773456	51773440	363.859
17	bee.dte	22783880	22783868	162.9843
18	Nobody To Play With.wve	4417664	4417647	32.1405
19	bfsh-sch.zie	6752	6737	0.202875
20	_my_files.rae	257152	257133	3.812375

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa besarnya ukuran *file* mempengaruhi waktu atau lamanya proses enkripsi/dekripsi. Dari kedua puluh ekstensi yang dapat diproses oleh aplikasi ini dan dilakukan percobaan pada sebuah *file* yang mewakili masing-masing ekstensi, terlihat bahwa semakin besar ukuran *file*, maka semakin banyak waktu yang diperlukan untuk proses tersebut. Waktu proses untuk enkripsi dan dekripsi untuk masing-masing *file* sedikit berbeda, diakibatkan ukuran antara *file* plainteks dan *file* cipherteksnya sedikit berbeda. Ukuran *file* cipherteks sedikit lebih besar dibandingkan plainteksnya. Perbedaan ukuran antara plainteks dan cipherteks ini mengakibatkan waktu proses yang diperlukan untuk dekripsi sedikit lebih besar dibandingkan untuk proses enkripsi. Penambahan jumlah byte dalam *file* cipherteks diakibatkan penambahan beberapa byte untuk mode enkripsi CBC (*Cipher Block Chaining*) pada proses enkripsi. Tetapi ketika cipherteks didekripsi kembali, ukuran *file* kembali seperti plainteksnya.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan proses yang dilakukan untuk membangun Aplikasi Kriptografi *File* menggunakan Algoritma Blowfish ini dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini telah berhasil dibangun dan dapat berfungsi sesuai tujuan, yaitu mengamankan data ataupun informasi yang berupa *file* (plainteks) dengan mengacak *file* tersebut sehingga tidak dapat dibaca atau dimengerti. Aplikasi ini juga telah berhasil mengembalikan *file* yang telah diacak tersebut (cipherteks) seperti semula dengan menggunakan kunci yang sama sewaktu enkripsi. Selain itu, aplikasi ini dapat digunakan untuk melihat kinerja algoritma Blowfish dalam pengimplementasiannya, yaitu bagaimana kecepatan proses enkripsi/dekripsi jika dikaitkan dengan ukuran dari sebuah *file*.

Kecepatan proses enkripsi/dekripsi bergantung pada besarnya ukuran *file*, semakin besar ukuran *file* semakin banyak waktu yang dibutuhkan untuk enkripsi/dekripsi. Terjadi penambahan byte pada *file* hasil enkripsi yang mengakibatkan ukuran *file* enkripsi dan *file* plainteks sedikit berbeda, tetapi ketika *file* enkripsi dikembalikan (didekripsi) ukuran *file* akan kembali seperti ukuran *file* plainteksnya.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Ariyus, Dony, 2006, *Kriptografi Keamanan Data dan Komunikasi*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Harpiandi, 2003, *Belajar Sendiri Pemrograman Database dengan ADO Menggunakan Visual Basic 6.0*, Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Hartono, Jogiyanto, 1999, *Pengenalan Komputer Dasar Ilmu Komputer, Pemrograman, Sistem Informasi dan Intelegensi Buatan*, Andi, Yogyakarta.
- Kadir, Abdul, 2003, *Pengenalan Sistem Informasi*, Andi, Yogyakarta.
- Lung, C., Munir, R., 2005, *Studi dan Implementasi AES dengan Empat Mode Operasi Block Cipher*. <<http://www.informatika.org/~rinaldi/ta.htm>>, (5 Desember 2005, diakses tanggal 10 Juni 2008).
- Munir, Rinaldi. 2004. *Bahan Kuliah IF5054 Kriptografi*. <www.informatika.org/~rinaldi/Kriptografi>, tanggal akses mulai 24 Oktober 2008.
- Munir, Rinaldi. 2006. *Pengantar Kriptografi*. <www.informatika.org/~rinaldi/Kriptografi>, tanggal akses mulai 20 Oktober 2008.
- Pressman, R, 2002, *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Randy, Adhitya, 2006, *Studi dan Perbandingan Algoritma Blowfish dan Twofish*. <www.webmail.informatika.org/~rinaldi/Kriptografi/2006-2007/Makalah1/Makalah>, diakses tanggal 10 Juni 2008.
- Syafari, Anjar, 2007, *Sekilas Tentang Enkripsi Blowfish*, <www.ilmukomputer.com>, diakses tanggal 10 Juni 2008.
- Schneier, Bruce, 1994. *Description of a New Variable-Length Key, 64-Bit Block Cipher (Blowfish)*, Springer-Verlag.
- Schneier, Bruce, 1996, *Applied Cryptography, Second Edition*, John Wiley & Son, New York.
- Wahana, 2003, *Memahami Model Enkripsi dan Security Data*, Andi Offset, Yogyakarta.

CLUSTERING ARTIKEL BERITA BERBAHASA INDONESIA MENGUNAKAN *UNSUPERVISED FEATURE SELECTION*

Diah Pudi Langgeni¹, ZK. Abdurahman Baizal², Yanuar Firdaus A.W.³

Telp (022)7564108 ext 2298 Fax (022)7565934

^{1,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika Institut Teknologi Telkom, Bandung

²Program Studi Ilmu Komputasi, Fakultas Sains Institut Teknologi Telkom, Bandung
Jl Telekomunikasi, Terusan Buah Batu, Bandung

e-mail : diah_pudi@yahoo.com¹, baizal@yahoo.com², yanuar@ittelkom.ac.id³

Abstrak

Meningkatnya penggunaan internet telah memicu pertumbuhan dan pertukaran informasi menjadi jauh lebih pesat dibandingkan era sebelumnya. Volume berita elektronik berbahasa Indonesia semakin bertambah besar dan menyimpan informasi yang berharga di dalamnya. Pengelompokan berita berbahasa Indonesia merupakan salah satu solusi yang dapat digunakan untuk mempermudah mencerna informasi penting yang ada di dalamnya. Clustering dapat digunakan untuk membantu menganalisis berita dengan mengelompokkan secara otomatis berita yang memiliki kesamaan. Pada text clustering terdapat suatu permasalahan yaitu adanya fitur – fitur yang berdimensi tinggi. Diperlukan metode Feature selection untuk mengurangi dimensi fitur ini. Feature selection memiliki kemampuan mengurangi dimensionalitas suatu data sehingga dapat meningkatkan performansi clustering. Ada beberapa pendekatan sebagai teknik dari implementasi feature selection, salah satunya adalah filter based feature selection. Pada penelitian ini, dilakukan analisis perbandingan metode feature selection antara Term contribution dan Document Frequency. Metode-metode feature selection tersebut diterapkan secara filter feature selection. Pada akhir pengujian, dapat dibuktikan bahwa metode Term contribution lebih baik daripada Document Frequency karena memperhitungkan frekuensi kemunculan term pada suatu dokumen dan jumlah dokumen yang dimiliki term tersebut, sehingga term yang terpilih adalah term yang khas atau bersifat diskriminator. Hal ini dapat meningkatkan performansi clustering dokumen berdasarkan precision dan entropy.

Kata Kunci : clustering, filter feature selection, Term contribution, Document Frequency

1. PENDAHULUAN

Pesatnya penggunaan dan adopsi Internet telah memacu pertumbuhan dan pertukaran informasi yang sangat pesat dibandingkan era sebelumnya. Sebagai akibatnya, jumlah informasi terus meningkat secara eksponensial, lebih dari 550 triliun dokumen saat ini. Sebanyak 7.3 juta Internet page baru tiap hari nya. Walau perkembangan ini memungkinkan informasi untuk di akses pengguna dengan mudah, jumlah yang terkendali ini telah menimbulkan isu and tantangan yang besar [1].

Demikian pula halnya dengan berita elektronik berbahasa Indonesia yang volumenya semakin bertambah besar. Berita yang disampaikan melalui media elektronik ini tentu merupakan sumber informasi yang berharga. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah metode khusus untuk dapat mengelompokkan berita – berita tersebut sehingga dapat mempermudah pengambilan informasi penting yang ada di dalamnya. Clustering dokumen teks adalah salah satu operasi pada text mining untuk mengelompokkan dokumen yang memiliki kesamaan isi. Clustering dapat diaplikasikan untuk menemukan keterkaitan antar berita[15]. Clustering dapat digunakan untuk membantu menganalisis berita dengan mengelompokkan secara otomatis berita yang memiliki kesamaan.

Pada clustering teks terdapat suatu permasalahan yaitu adanya fitur – fitur yang berdimensi tinggi. Hal ini bisa disebabkan karena adanya data yang tidak relevan dan redundan. Kerja dari Clustering tidak akan optimal apabila di dalamnya terdapat fitur yang tidak relevan dan redundan. Oleh karena itu diperlukan metode untuk mengurangi dimensi fitur ini. Dalam hal ini ada 2 metode yang sering digunakan, yaitu feature extraction dan feature selection.

Feature extraction adalah proses mengekstrak fitur baru dari fitur asli melalui pemetaan fungsional. Sedangkan feature selection adalah sebuah proses pemilihan subset fitur dari fitur asli[8]. Kelebihan feature selection dibandingkan dengan Feature extraction adalah pada seleksi fitur memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai data sedangkan Feature extraction tidak demikian.

Berdasarkan ada atau tidaknya informasi label, feature selection dapat dibedakan menjadi 2 jenis yaitu supervised feature selection dan unsupervised feature selection. Pada supervised feature selection dibutuhkan label kelas sedangkan pada unsupervised feature selection tidak. Metode feature selection telah banyak diaplikasikan pada classification teks tetapi jarang dilakukan pada clustering teks.

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan unsupervised feature selection yaitu *Document Frequency (DF)* dan *Term Contribution (TC)* pada clustering berita berbahasa Indonesia, Dua macam analisa yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Analisis pengaruh metode *unsupervised feature selection* pada performansi *clustering* teks berdasarkan *entropy* dan *precision Measure*
2. Analisis perbandingan *Term Contribution (TC)* dengan *Document Frequency (DF)* pada *clustering* teks berdasarkan *entropy* dan *precision Measure*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Text Mining

Text mining sudah banyak didefinisikan oleh ahli riset dan praktisi [1,2,3,6]. *Text mining* memiliki definisi menambang data yang berupa teks di mana sumber data biasanya didapatkan dari dokumen, dan tujuannya adalah mencari kata - kata yang dapat mewakili isi dari dokumen sehingga dapat dilakukan analisa keterhubungan antar dokumen.

Sistem *text mining* terdiri dari komponen *text preprocessing*, *feature selection*, dan komponen *data mining*. Komponen *text preprocessing* berfungsi untuk mengubah data tekstual yang tidak terstruktur seperti dokumen, kedalam data terstruktur dan disimpan ke dalam basis data. *Feature selection* akan memilih kata yang tepat dan berpengaruh pada proses klasifikasi. Komponen terakhir akan menjalankan teknik data mining pada output dari komponen sebelumnya.

2.2. Text Preprocessing

Teks yang akan dilakukan proses text mining, pada umumnya memiliki beberapa karakteristik diantaranya adalah memiliki dimensi yang tinggi, terdapat noise pada data, dan terdapat struktur teks yang tidak baik[1]. Cara yang digunakan dalam mempelajari suatu data teks, adalah dengan terlebih dahulu menentukan fitur-fitur yang mewakili setiap kata untuk setiap fitur yang ada pada dokumen.

Sebelum menentukan fitur – fitur yang mewakili, diperlukan tahap *preprocessing* yang dilakukan secara umum dalam *text mining* pada dokumen, yaitu *case folding*, *tokenizing*, *filtering*, *stemming*, *tagging* dan *analyzing*.

Case folding adalah mengubah semua huruf dalam dokumen menjadi huruf kecil. Hanya huruf ‘a’ sampai dengan ‘z’ yang diterima. Karakter selain huruf dihilangkan dan dianggap delimiter.

Tahap *tokenizing / parsing* adalah tahap pemotongan string input berdasarkan tiap kata yang menyusunnya.

Tahap *filtering* adalah tahap mengambil kata – kata penting dari hasil token. Bisa menggunakan algoritma *stoplist* (membuang kata yang kurang penting) atau *wordlist* (menyimpan kata penting). *Stoplist / stopword* adalah kata-kata yang tidak deskriptif yang dapat dibuang dalam pendekatan *bag-of-words*. Contoh *stopwords* adalah “yang”, “dan”, “di”, “dari” dan seterusnya.

Tahap *stemming* adalah tahap mencari *root* kata dari tiap kata hasil *filtering*. Pada tahap ini dilakukan proses pengembalian berbagai bentukan kata ke dalam suatu representasi yang sama. Tahap ini kebanyakan dipakai untuk teks berbahasa inggris dan lebih sulit diterapkan pada teks berbahasa Indonesia. Hal ini dikarenakan bahasa Indonesia tidak memiliki rumus bentuk baku yang permanen.

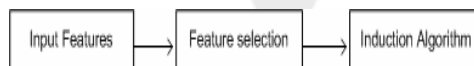
2.3. Feature Selection

Terdapat dua pendekatan *feature selection* yang digunakan pada *machine learning*, yaitu *filtering* dan *wrapper*[2].

2.3.1. Pendekatan Feature Selection

2.3.1.1. Filter Feature Selection

Salah satu pendekatan Feature Selection dalam pemilihan feature adalah filter feature Selection. Pemilihan feature dengan filter model ini lebih murah dalam komputasi karena tidak melibatkan induksi algoritma dalam prosesnya[18]. Oleh karena itu, penerapan pendekatan filter ini cocok untuk data yang berdimensi tinggi seperti text mining.



Gambar 1 Filter Based Feature Selection

2.3.1.2. Wrapper Feature Selection

Pada pendekatan wrapper, pemilihan feature subset menggunakan fungsi evaluasi berdasarkan algoritma learning yang sama yang akan digunakan untuk proses clustering. Dalam algoritma pemilihan feature, terdapat dua komponen utama yaitu pembangunan prosedur dan fungsi evaluasi . Komponen pertama dilakukan setelah feature space terbentuk, dilakukan pencarian prosedur yang menghasilkan subset dari fitur untuk dievaluasi. Komponen kedua melakukan fungsi evaluasi sebagai ukuran pemilihan subset.

Ide dasar dari pendekatan wrapper ini bahwa setiap fitur dari feature subset dievaluasi oleh inductive learning algorithm yang dibungkus didalam prosedur feature selection sebagai "black box".

2.3.2. Metode Unsupervised Feature Selection

2.3.2.1. Document Frequency

Document Frequency adalah jumlah dokumen yang mengandung suatu term tertentu. Tiap term akan dihitung nilai *Document Frequency*-nya (DF). Lalu term tersebut diseleksi berdasarkan jumlah nilai DF. Jika nilai DF berada di bawah threshold yang telah ditentukan, maka term tersebut akan dibuang.

Asumsi awalnya adalah bahwa term yang lebih jarang muncul tidak memiliki pengaruh yang besar dalam proses pengelompokkan dokumen. Pembuangan term yang jarang ini dapat mengurangi dimensi fitur yang besar pada text mining.

Perbaikan dalam pengelompokkan dokumen ini juga dapat terjadi jika term yang dibuang tersebut juga merupakan noise term. *Document Frequency* merupakan metode feature selection yang paling sederhana dengan waktu komputasi yang rendah [17].

Ilustrasi dari metode *Document Frequency* ini adalah sebagai berikut. Jika terdapat data berjumlah 5000 dokumen, dan jumlah dokumen yang mengandung term "teknologi" adalah 150 dokumen. Maka nilai DF(teknologi) adalah 150.

2.3.2.2. TERM CONTRIBUTION

Term Contribution diperkenalkan pertama kali oleh Tao Liu dan kawan-kawannya pada tahun 2003 [9]. Ide dasarnya adalah bahwa hasil dari clustering teks sangat bergantung pada kesamaan dokumen. Jadi, kontribusi dari sebuah term dapat dipandang sebagai kontribusinya terhadap kesamaan dokumen. Kesamaan antar dokumen d_i dan d_j dapat dihitung menggunakan dot product :

$$sim(d_i, d_j) = \sum_t f(t, d_i) \cdot f(t, d_j) \quad (1)$$

$$TC(t) = \sum_{i, j \in \mathcal{D}, i \neq j} f(t, d_i) \cdot f(t, d_j) \quad (2)$$

Di mana, $f(t, d)$ merupakan bobot $tf \cdot idf$ dari term t di dokumen d .

Jadi kontribusi dari sebuah term pada dataset, sama dengan kontribusinya secara keseluruhan pada kesamaan dokumen. Persamaannya yaitu :

Metode "TC" digunakan untuk menghitung nilai $tf \cdot idf$ tiap term dengan cara menggunakan Term Frequency (TF) dan mengalikannya dengan bobot **Inverse** Document Frequency (IDF) dari term tersebut, dan akhirnya menormalisasikan panjang dokumen. Persamaannya yaitu :

$$w_{ik} = \frac{tf_{ik} \cdot \log\left(\frac{N}{n_i}\right)}{\sqrt{\sum_{j=1}^M \left[tf_{ij} \cdot \log\left(\frac{N}{n_i}\right)\right]^2}} \quad (3)$$

Jika bobot semua term sama, maka nilai $f(t, d) = 1$ ketika term t muncul di dokumen d . Sehingga nilai $TC(t)$ bisa ditulis dalam persamaan berikut:

$$TC(t) = DF(t)(DF(t) - 1) \quad (4)$$

2.3.2.3. Term Frequency (Tf)

Term Frequency merupakan salah satu metode untuk menghitung bobot tiap *term* dalam text. Dalam metode ini, tiap *term* diasumsikan memiliki nilai kepentingan yang sebanding dengan jumlah kemunculan *term* tersebut pada text [10]. Bobot sebuah *term* t pada sebuah text d dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$W(d, t) = TF(d, t) \quad (5)$$

Dimana $TF(d, t)$ adalah *term frequency* dari *term* t di text d . *Term frequency* dapat memperbaiki nilai *recall* pada *information retrieval*, tetapi tidak selalu memperbaiki nilai *precision*. Hal ini disebabkan *term* yang *frequent* cenderung muncul di banyak text, sehingga *term - term* tersebut memiliki kekuatan diskriminatif / keunikan yang kecil. Untuk memperbaiki permasalahan ini, *term* dengan nilai frekuensi yang tinggi sebaiknya dibuang dari set *term*. Menemukan *threshold* yang optimal merupakan fokus dari metode ini

2.3.2.4. Inverse Document Frequency (Idf)

Jika *Term Frequency* fokus pada kemunculan *term* dalam sebuah text, *Inverse Document Frequency (IDF)* fokus pada kemunculan *term* pada keseluruhan koleksi text. Pada IDF, *term* yang jarang muncul pada keseluruhan koleksi *term* dinilai lebih berharga. Nilai kepentingan tiap *term* diasumsikan berbanding terbalik dengan jumlah text yang mengandung *term* tersebut [10]. Nilai IDF sebuah *term* t dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$IDF(t) = \log(N/df(t)) \quad (6)$$

Di mana N adalah total jumlah text / dokumen pada koleksi dan $df(t)$ adalah jumlah dokumen yang mengandung *term* t . Persamaan ini mengacu pada definisi Salton [11]. IDF dapat memperbaiki nilai *precision*, karena mengkhususkan fokus pada sebuah *term* dalam keseluruhan dokumen. Penelitian belakangan ini [11] telah mengkombinasikan TF dan IDF untuk menghitung bobot *term* dan menunjukkan bahwa gabungan keduanya menghasilkan performansi yang lebih baik. Kombinasi bobot dari sebuah *term* t pada text d didefinisikan sebagai berikut:

$$TFIDF(d,t) = TF(d,t) \cdot IDF(t) \quad (7)$$

Faktor TF dan IDF dapat berkontribusi untuk memperbaiki nilai recall dan precision [11].

2.4. Clustering

Pesatnya penambahan jumlah dan keanekaragaman dokumen dapat berdampak besar pada saat pencarian suatu dokumen. *Clustering* dokumen merupakan tool yang penting pada pengorganisasian dokumen yang efisien [13]. Subaktivitas *clustering* termasuk representasi dokumen, penurunan dimensi, penggunaan *cluster* algorithm dan evaluasi [1]. Riset di text *clustering* ini sudah banyak dikerjakan, termasuk oleh [2, 4, 5, 7, 9, 10, 13, 16, 17].

Metode *clustering* tidak memiliki pendefinisian target *class*, karenanya disebut sebagai juga sebagai *unsupervised learning* [12]. Analisis *cluster* membagi data menjadi beberapa *cluster – cluster* (kelompok) yang memiliki arti, berguna atau keduanya. Untuk mendapatkan pengkategorian dari hasil pencarian yang baik, maka dapat diterap beberapa algoritma yang ada pada *clustering*, salah satu diantaranya yaitu Suffix Tree *Clustering* (STC), K-Means dan algoritma lainnya.

Permasalahan mendasar pada *clustering* dokumen adalah tingginya dimensi data. Beberapa metode untuk mengurangi dimensi tersebut telah dilakukan. Ada 2 cara untuk mengurangi dimensi data, yaitu *feature selection* dan *feature transformation*.

2.5. Algoritma K-Means

Eksperimen ini menggunakan algoritma yang paling umum digunakan dalam *clustering* yaitu algoritma *K-Means*. Algoritma ini populer karena mudah diimplementasikan dan kompleksitas waktunya linear. Kelemahannya adalah algoritma ini sensitif terhadap inisialisasi *cluster*

Dasar algoritmanya adalah sebagai berikut:

- 1) Inisialisasi *cluster*
 - 2) Masukkan setiap dokumen ke *cluster* yang paling cocok berdasarkan ukuran kedekatan dengan centroid. Centroid adalah vektor *term* yang dianggap sebagai titik tengah *cluster*.
 - 3) Setelah semua dokumen masuk ke *cluster*. Hitung ulang centroid *cluster* berdasarkan dokumen yang berada di dalam *cluster* tersebut.
 - 4) Jika *centroid* tidak berubah (dengan threshold tertentu) maka stop. Jika tidak, kembali ke langkah 2.
- Ukuran kedekatan antara dua vektor *term* t_1, t_2 yang digunakan pada paper ini adalah cosinus sudut antara kedua vektor tersebut

$$\cos(t_1, t_2) = \frac{t_1 \cdot t_2}{|t_1| |t_2|} \quad (8)$$

2.6. Evaluation Measures

Untuk mengevaluasi apakah hasil *clustering* yang diperoleh baik atau tidak maka perlu dilakukan validasi *clustering* yang bertujuan untuk membandingkan hasil *clustering* dengan informasi class sesungguhnya dan membandingkan antara dua hasil *clustering* untuk mengetahui hasil mana yang lebih baik [14].

2.6.1. Precision

Precision adalah rasio penempatan cluster yang benar oleh sistem dibagi keseluruhan penempatan oleh sistem. Semakin besar nilai *Precision*, maka semakin bagus *cluster* yang dihasilkan [9]. Rumusnya:

$$\text{Precision}(A) = \frac{1}{|A|} \max \left(\left\{ |d_i| \mid \text{label}(d_i) = c_j \right\} \right) \quad (9)$$

$$\text{Precision} = \sum_{k=1}^G \frac{|A_k|}{N} \text{Precision}(A_k) \quad (10)$$

Penjelasan untuk semua notasi diatas :

- A = jumlah dokumen yang diklasterkan dalam satu kategori
- d_j = kategori yang diberikan
- c_j = *cluster* yang dibentuk
- L = jumlah *class*
- A_k = jumlah dokumen yang diklasterkan pada semua kategori
- N = total jumlah dokumen

2.6.2. Entropy

Entropy mengukur kemurnian dari klaster yang dihasilkan dengan memperhatikan pada kategori yang ada. Nilai *Entropy* yang lebih kecil menghasilkan klaster yang lebih bagus kualitasnya [9].

$$P_{jk} = \frac{1}{|A_k|} \left| \left\{ |d_i| \mid \text{label}(d_i) = c_j \right\} \right| \quad (11)$$

$$\text{Entropy} = - \sum_{k=1}^G \frac{|A_k|}{N} \sum_{j=1}^G p_{jk} \log(p_{jk}) \quad (12)$$

Penjelasan untuk semua notasi diatas :

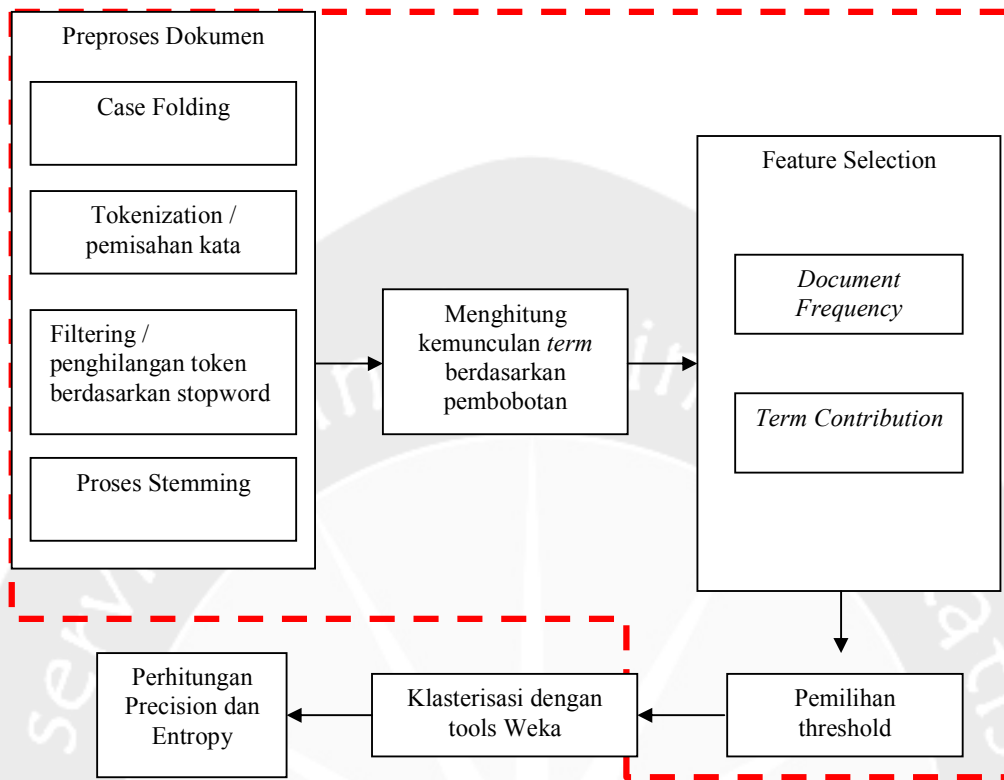
- A = jumlah dokumen yang diklasterkan dalam satu kategori
- d_j = kategori yang diberikan
- c_j = *cluster* yang dibentuk
- L = jumlah *class*
- A_k = jumlah dokumen yang diklasterkan pada semua kategori
- N = total jumlah dokumen
- p_{jk} = peluang dokumen kategori k masuk ke klaster j

3. GAMBARAN UMUM SISTEM

3.1. Analisis Sistem

Dalam sistem yang akan dikerjakan pada Tugas Akhir ini, masukkan ke sistem adalah artikel berita yang berasal dari website media cetak yang diambil secara offline. Awalnya, artikel tersebut akan dimasukkan ke dalam file dokumen berita berekstensi .txt. Awalnya, dilakukan preproses dokumen untuk mengubah struktur dokumen menjadi data dengan struktur yang sesuai dengan cara melakukan *case folding*, *tokenization*, *filtering* dan *stemming*.

Setelah preproses berakhir, dilakukan proses *Feature Selection*. Akan tetapi sebelum proses *Feature Selection* dilakukan, perlu dilakukan perhitungan kemunculan *term* dalam dokumen. Hasil perhitungan inilah yang akan menjadi inputan bagi proses *Feature Selection*. Kemudian dilakukan *clustering* menggunakan tools. Kemudian proses klasifikasi pun berakhir dengan perhitungan *precision* dan *entropy* sebagai pengukuran performansi yang dihasilkan. Proses ini ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Gambaran proses sistem secara umum

Secara umum, hasil akhir dari sistem yang dibuat pada Tugas Akhir ini adalah record hasil *Feature Selection* yang siap untuk diolah ke dalam tools sesuai bagian yang diberi garis putus-putus.

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Dalam sistem yang dibuat, masukkan ke sistem adalah artikel berita yang berasal dari website media cetak yang diambil secara offline. Awalnya, artikel tersebut akan dimasukkan ke dalam file dokumen berita berekstensi .txt. Awalnya, dilakukan preproses dokumen untuk mengubah struktur dokumen menjadi data dengan struktur yang sesuai dengan cara melakukan *case folding*, *tokenization*, *filtering* dan *stemming*.

Setelah preproses berakhir, dilakukan proses *Feature Selection*. Akan tetapi sebelum proses *Feature Selection* dilakukan, perlu dilakukan perhitungan kemunculan term dalam dokumen. Hasil perhitungan inilah yang akan menjadi masukan bagi proses *Feature Selection*. Kemudian dilakukan clustering menggunakan tools. Kemudian proses klasifikasi pun berakhir dengan perhitungan *precision* dan *entropy* sebagai pengukuran performansi yang dihasilkan.

Dataset yang digunakan yaitu *Indonesian TREC-like Corpus* yaitu dataset yang berisikan kumpulan artikel-artikel yang berasal dari media surat kabar Kompas (www.kompas.com), dataset ini menggunakan 120 artikel dengan 6 kategori dan 225 artikel dengan 6 kategori.

4.1. Analisis Precision

Dalam hal ini, diukur nilai *Precision* dengan clustering *K-Means* terhadap dataset 120 dokumen yang telah dilakukan *Feature Selection* dengan metode *Document Frequency* dan *Term Contribution*. Hal ini ditunjukkan pada gambar 1 pada lampiran.

Pada *Term Contribution* dapat dilihat bahwa, nilai *precision* cenderung meningkat, mulai dari pembuangan term 60% hingga 96%, kemudian sedikit menurun ketika term dibuang hingga 96 %, dan nilai *precision* terus stabil ketika term dibuang 97% hingga 99%. Nilai *precision* yang semakin meningkat membuktikan bahwa performansi clustering menjadi lebih baik ketika fiturnya dikurangi sebanyak 96%.

Pada *Document Frequency*, dapat disimpulkan bahwa nilai *precision* pada *Document Frequency*, cenderung mengalami peningkatan hingga term dibuang sebesar 94%, berbeda dengan *Term Contribution* yang baru menurun stabil ketika term dibuang sebesar 96%. Hal ini berarti jumlah maksimal term yang dapat dibuang

untuk meningkatkan performansi *clustering*, lebih sedikit 2% jika menggunakan metode Term Contribution daripada metode Document Frequency.

Dari pengujian ini juga dapat dilihat bahwa adanya kedua metode *feature selection* ini dapat memperbaiki performansi *clustering*. Karena ketika jumlah term masih 100% atau tidak dikurangi fiturnya, maka nilai *precision*nya lebih rendah jika dibandingkan dengan nilai *precision* setelah pengurangan term yaitu 4-975, kecuali jika term tersebut dibuang 40%. Selain itu jika dibandingkan dengan seksama, maka dapat disimpulkan nilai *precision* Term Contribution rata – rata lebih baik untuk setiap tahap pembuangan term. Hal ini berarti metode Term Contribution lebih baik daripada Document Frequency dalam memperbaiki performansi *clustering*. Hal ini dapat dihubungkan dengan perbedaan sifat kedua metode tersebut, yaitu bahwa Term Contribution lebih handal daripada Document Frequency, karena Term Contribution memberikan bobot pada sebuah term dengan mempertimbangkan kontribusi atau peran term tersebut yaitu adanya nilai *term frequency* dan inverse Document Frequency pada setiap pasangan dokumen. Jika term tersebut terjadi di banyak pasangan dokumen, berarti term tersebut memiliki kemiripan atau kesamaan topik.

4.2. Analisis Entropy

Pada percobaan dengan 120 dokumen ini dapat dilihat bahwa unsupervised *feature selection* yaitu Document Frequency dan Term Contribution dapat memperbaiki performansi *clustering* yaitu nilai Entropy. Entropy mengukur kemurnian dari klaster yang dihasilkan dengan memperhatikan pada kategori yang ada. Nilai Entropy yang lebih kecil menghasilkan klaster yang lebih bagus kualitasnya [9].

Dalam hal ini, diukur nilai Entropy dengan *clustering K-Means* terhadap dataset 120 dokumen yang telah dilakukan Feature Selection dengan metode Document Frequency dan Term Contribution. Hal ini ditunjukkan pada gambar 1 pada lampiran.

Nilai maksimum *entropy* pada Document Frequency dan Term Contribution adalah sama yaitu 0.49 ketika term dibuang 40%. Hal ini berarti jumlah term yang dibuang saat itu sama dan menghasilkan performansi *clustering* yang paling buruk.

Dari hasil percobaan ini dapat dilihat bahwa adanya kedua metode *feature selection* ini dapat memperbaiki performansi *clustering*. Karena ketika jumlah term masih 100% atau tidak dikurangi fiturnya, maka nilai *entropy*-nya lebih tinggi jika dibandingkan dengan nilai *entropy* setelah pengurangan term yaitu 0.43, kecuali jika term tersebut dibuang 40%. Selain itu jika dibandingkan dengan seksama, maka dapat disimpulkan nilai *entropy* Term Contribution rata – rata lebih baik untuk beberapa tahap pembuangan term. Hal ini berarti metode Term Contribution lebih baik daripada Document Frequency dalam memperbaiki performansi *clustering*.

4.3. ANALISIS PERSAMAAN TERM CONTRIBUTION

Term Contribution melihat pentingnya pengaruh kesamaan dokumen – dokumen yang ada terhadap *clustering* teks. Jadi, kontribusi atau pengaruh suatu term, dapat dipandang sebagai kontribusi atau pengaruhnya terhadap kesamaan seluruh dokumen yang ada

Document Frequency menganggap setiap term memiliki tingkat kepentingan yang sama walaupun terdapat di berbagai dokumen. Hal ini berarti semakin banyak term tersebut terdapat di dalam dokumen yang berbeda, maka nilainya semakin besar dan memiliki pengaruh yang semakin besar pula pada *clustering* dokumen

Jika diperhatikan dari kedua percobaan sebelumnya, maka dapat diketahui nilai *precision* dan *entropy* kedua percobaan di atas sama hingga term dibuang sebanyak 40%. Hal ini terjadi karena kedua metode tersebut membuang term yang sama. Untuk mempermudah proses analisa, maka dilakukan percobaan dengan dataset yang lebih sedikit yaitu berjumlah 4 dokumen dan 621 term. Ketika term dibuang 40% maka terlihat, term yang dibuang adalah term yang sama yaitu yang memiliki nilai Document Frequency yang kecil. Tabel 1 dan 2 pada lampiran menunjukkan hasil percobaan ini.

Pada Term Contribution, suatu term dianggap penting jika term tersebut terjadi di sedikit dokumen dan memiliki frekuensi term yang besar di sebuah dokumen. Dengan cara ini, maka hasil *clustering* yang dihasilkan akan lebih baik, karena term yang tersisa adalah term yang khas atau bersifat diskriminator. Sedangkan jika nilai *term frequency* tidak dilihat, atau frekuensi kemunculan term dalam sebuah dokumen hanya bersifat Boolean, maka metode TC akan mirip dengan metode DF yaitu hanya memperhatikan jumlah dokumen yang dimiliki term. Oleh karena itu, metode DF adalah bentuk khusus dari metode TC.

Kesimpulan lain, yang dapat diambil adalah bahwa nilai *precision* dan *entropy* pada kedua percobaan di atas, memiliki pola yang hampir sama, namun naik turun. Artinya, *feature selection* tidak selalu dapat memperbaiki kualitas atau performansi *clustering*. Dapat dilihat pada percobaan pertama, performansi *clustering* mengalami penurunan pada pembuangan term sebesar 40%. Oleh karena itu perlu dicari titik maksimal di mana *feature selection* menghasilkan nilai performansi yang terbaik. Pada kedua percobaan di atas, diperoleh hasil bahwa *feature selection* akan memperoleh hasil terbaik pada pembuangan term 96% untuk Term Contribution dan 94% untuk Document Frequency.

5. KESIMPULAN

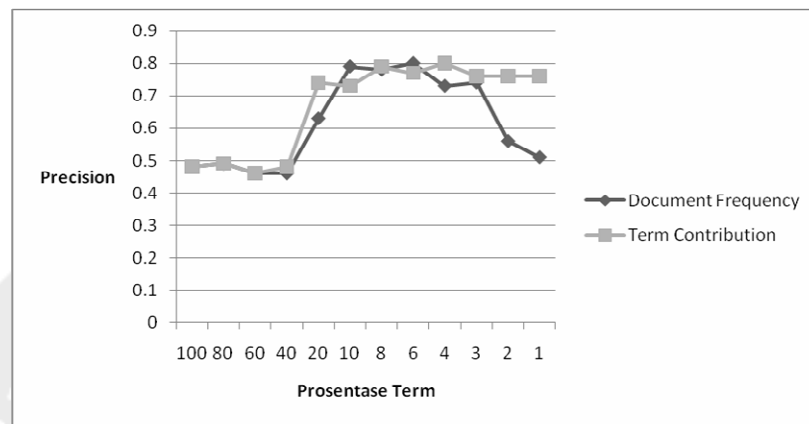
Dari hasil analisis dan pengujian dalam penelitian ini, maka didapatkan kesimpulan :

1. *Feature Selection* dapat mempengaruhi performansi *clustering* berdasarkan pengukuran precision dan entropy. Tetapi *feature selection* tidak selalu dapat memperbaiki kualitas atau performansi *clustering*, ada beberapa titik di mana *feature selection* justru dapat mengurangi nilai performansi, oleh karena itu perlu dicari titik maksimal pembuangan *term* dari data set.
2. *Term Contribution* dan *Document Frequency* dapat mengurangi dimensi data serta memperbaiki performansi *clustering* berdasarkan pengukuran precision dan entropy dengan cara menghilangkan fitur yang tidak relevan, redundant dan noise.
3. Pada *Term Contribution*, *term* yang dianggap baik adalah *term* yang memiliki nilai *term frequency* yang besar dan terjadi di sedikit dokumen.
4. Pada *Document Frequency*, *term* yang dianggap baik adalah *term* yang terjadi di banyak dokumen.
5. *Term Contribution* lebih baik daripada *Document Frequency* yaitu dapat menghasilkan nilai precision dan entropy lebih baik dengan fitur yang lebih sedikit. Hal ini dikarenakan *Term Contribution* mempertimbangkan frekuensi kemunculan *term* dan frekuensi dokumen sebuah *term*, sehingga *term* yang tetap dipertahankan adalah *term* yang khas atau bersifat diskriminator, berbeda halnya dengan *Document Frequency* yang hanya mempertahankan *term – term* yang bersifat umum.

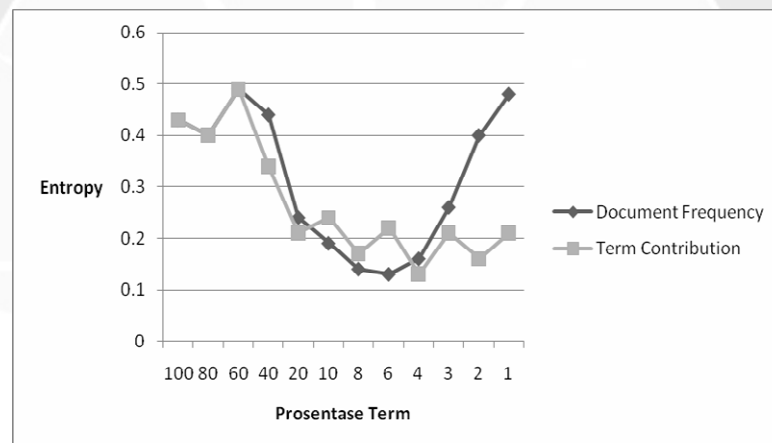
6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adiwijaya, Igg. (2006). *Text Mining dan Knowledge Discovery*. Komunitas Data mining Indonesia & Soft-omputing Indonesia.
- [2] Chen Jinxiu, Ji,Tan, *Unsupervised Feature Selection for Relation Extraction*, National University of Singapore,2005
- [3] Dash Manoranjan , Liu. Dimensionality Reduction. National University of Singapore. 1997
- [4] Dash Manoranjan, Liu, *Feature Selection for Clustering*, PAKDD, 2000.
- [5] Devaney, M. & A. Ram. *Efficient feature selection in conceptual clustering*. In *proceedings of the Fourteenth International Conference on Machine Learning*, pages 92–97, 1997.
- [6] Franke J, Gholamreza Nakhaeizadeh, and Ingrid Renz. *Text mining: Theoretical Aspects and Applications*
- [7] Lerman, Kristina. (1999). *Document Clustering in Reduced Dimension Vector Space*.
- [8] Liu Huan & Lei Yu. (2005). *Toward Integrating Feature Selection Algorithms for Classification and Clustering*.
- [9] Liu, Liu, Chen, Ma, *An Evaluation of feature selection for clustering*, ICML Conference, 2003
- [10] Mark A. Hall and Llioyd A. Smith. *Feature Subset Selection : A Correlation Based Filter Approach*. University of Wakaito.
- [11] Salton, G. (1989). *Automatic Text Processing: The Transformation, Analysis, and Retrieval of Information by Computer*. Addison-wesley, Reading, Pennsylvania.
- [12] Tan, Pang-ning, Michael Steinbach, dan Vipin Kumar. 2006. *Introduction to Data mining*. Pearson education, Inc.
- [13] Tien Dung Do, Hui, Fong, *Associative Feature Selection for Text mining*, Nanyang Technological University,2006
- [14] Tokunaga, Takenobu. Iwayama, Makoto. (1994). *Text Categorization based on Weighted Inverse Document Frequency*.
- [15] Wibisono, Yudi., & Khodra, M. L. (2006). *Clustering Berita Berbahasa Indonesia*
- [16] Wiratunga Nirmalie, Lothian, Massie, *Unsupervised Feature Selection for Text data* , *Proceedings of the 8th European Conference on Case-Based Reasoning*,2006
- [17] Yang, Y., & Pedersen, J. O. (1997). *A comparative study on feature selection in text categorization. Proc. of ICML- 97* (pp. 412-420).
- [18] Zexuan Zhu, Yew-Soon Ong, and Manoranjan Dash. *Wrapper-Filter Feature Selection Algorithm Using A memetic Framework*. Nanyang Technological University, Singapore

LAMPIRAN



Gambar 1: Nilai Precision dengan clustering K-Means terhadap dataset 120 dokumen yang telah dilakukan Feature Selection dengan metode Document Frequency dan Term Contribution.



Gambar 2 Nilai Entropy dengan clustering K-Means terhadap dataset 120 dokumen yang telah dilakukan Feature Selection dengan metode Document Frequency dan Term Contribution.

Tabel 1. Tabel Term pada 1% term terakhir dengan metode DF

No	Term	No	Term
1	dua	26	sementara
2	jakarta	27	ri
3	media	28	akhirnya
4	as	29	indonesia
5	pukul	30	menyatakan
6	wib	31	terus
7	empat	32	rabu
8	sedang	33	bagian
9	kata	34	menghadapi
10	sebelum	35	tinggi
11	atas	36	ii
12	tenggara	37	dua

13	melakukan	38	bela
14	menurut	39	memerintah
15	terjadi	40	mata
16	dalam	41	pagi
17	sekitar	42	katak
18	keadaan	43	mencapai
19	mengenai	44	dolar
20	sehingga	45	pemasaran
21	akibat	46	bank
22	kembali	47	dibanding
23	hari	48	menguat
24	besar	49	uang
25	ditutup	50	nya

Tabel 2 Tabel Term pada 1% term terakhir dengan metode TC

No	Term	No	Term
1	tni	26	Megawati
2	as	27	Cm
3	pesawat	28	Bank
4	presiden	29	Naik
5	sisi	30	rp
6	air	31	Pedagang
7	berjalan	32	Disbanding
8	ditutup	33	Menguat
9	ri	34	Menghadapi
10	indonesia	35	Level
11	tim	36	Menutup
12	terus	37	Uang
13	menghadapi	38	Nya
14	tinggi	39	Poin
15	bela	40	Modal
16	mata	41	l
17	pagi	42	Transaksi
18	posisi	43	Dimainkan
19	mebel	44	pertandingan
20	dolar	45	Regional
21	pemasaran	46	United
22	banjir	47	rupiah
23	pintu	48	Yen
24	menggenang	49	Selian
25	cenderung		

SISTEM PAKAR DIAGNOSA AWAL KANKER SERVIKS DENGAN METODE CERTAINTY FACTOR

Fitrah Rumaisa¹⁾, Iwan Rijayana²⁾, Tanti Nurafianti³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Informatika Universitas Widyatama

Jl. Cikutra 204 A Bandung Telp (022)-70354712

e-mail : fitrah.rumaisa@widyatama.ac.id

Abstrak

Sistem pakar (expert system) secara umum adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Atau dengan kata lain sistem pakar adalah sistem yang didesain dan diimplementasikan dengan bantuan bahasa pemrograman tertentu untuk dapat menyelesaikan masalah seperti yang dilakukan oleh para ahli.

Diharapkan dengan sistem ini, orang awam dapat menyelesaikan masalah tertentu baik 'sedikit' rumit ataupun rumit sekalipun 'tanpa' bantuan para ahli dalam bidang tersebut. Sedangkan bagi para ahli, sistem ini dapat digunakan sebagai asisten yang berpengalaman.

Aplikasi yang dikembangkan ini bertujuan untuk menentukan jenis gangguan pada wanita mulai umur 17 tahun dengan hanya memperhatikan gejala-gejala yang dialami. Dengan menggunakan metode Certainty Factor (CF), didapatkan nilai Kemungkinan gangguan yang dialami pasien.

Kata kunci: Sistem pakar, Certainty Factor (CF), Forward Chaining

1. PENDAHULUAN

Kanker serviks atau kanker mulut rahim adalah kanker yang terjadi pada daerah leher rahim. Kanker serviks adalah jenis kanker yang paling sering dijumpai pada wanita setelah kanker payudara dan dapat menyebabkan kematian. Angka kejadiannya sekitar 74% dibandingkan kanker ginekologi lainnya. Data WHO tahun 2003 menyebutkan bahwa sekitar 500.000 wanita setiap tahunnya didiagnosa menderita kanker serviks, dan hampir 60% diantaranya meninggal dunia. Di Indonesia diperkirakan terjadi sekitar 40 kasus baru per harinya dan 50% diantaranya meninggal karena penyakit tersebut. Secara epidemiologi, kanker serviks cenderung timbul pada kelompok usia 33-55 tahun, tetapi dapat juga timbul pada usia yang lebih muda.

Namun pengetahuan mengenai kanker ini sangat minim diketahui oleh wanita Indonesia. Sehingga terkadang mereka tidak menyadari telah terserang penyakit ini. Hal ini disebabkan oleh tidak nampak gejala yang sangat mengganggu pada stadium-stadium awal.

Maka dari itu, pada penelitian ini diharapkan dapat membantu mendeteksi gejala-gejala awal pada kanker serviks, sehingga pencegahan dapat dilakukan lebih dini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Sistem Pakar

Sistem pakar merupakan cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang cukup tua karena sistem ini telah mulai dikembangkan pada pertengahan tahun 1960.

Sistem pakar yang muncul pertama kali adalah *General-purpose problem solver* (GPS) yang dikembangkan oleh Newl dan Simon. Sampai saat ini sudah banyak sistem pakar yang dibuat, seperti MYCIN, DENDRAL, XCON & XSEL, SOPHIE, Prospector, FOLIO, DELTA, dan sebagainya (Kusumadewi, 2003).

b. Teori Certainty Factor (Teori Kepastian)

Dalam menghadapi suatu permasalahan sering ditemukan jawaban yang tidak memiliki kepastian penuh. Ketidakpastian ini dapat berupa probabilitas atau kebolehjadian yang tergantung dari hasil suatu kejadian. Hasil yang tidak pasti disebabkan oleh dua faktor, yaitu aturan yang tidak pasti dan jawaban pengguna yang tidak pasti atas suatu pertanyaan yang diajukan oleh sistem. Hal ini sangat mudah dilihat pada sistem diagnosis penyakit, dimana pakar tidak dapat mendefinisikan hubungan antara gejala dengan penyebabnya secara pasti, dan pasien tidak dapat merasakan suatu gejala dengan pasti pula. Pada akhirnya akan ditemukan banyak kemungkinan diagnosis.

Sistem pakar harus mampu bekerja dalam ketidakpastian. Sejumlah teori telah ditemukan untuk menyelesaikan ketidakpastian, termasuk diantaranya probabilitas klasik, probabilitas bayes, teori hartley berdasarkan himpunan klasik, teori shannon berdasarkan pada probabilitas, teori Depmster-Shafer, teori fuzzy Zadeh, dan faktor kepastian (*certainty factor*).

Faktor kepastian (*Certainty Factor*) diperkenalkan oleh Shortliffe Buchanan dalam pembuatan MYCIN (Kusumadewi, 2003). *Certainty Factor* (CF) merupakan nilai parameter klinis yang diberikan MYCIN untuk menunjukkan besarnya kepercayaan. *Certainty Factor* (CF) menunjukkan ukuran kepastian

terhadap suatu fakta atau aturan.

3. METODE PENELITIAN

– Sumber Data

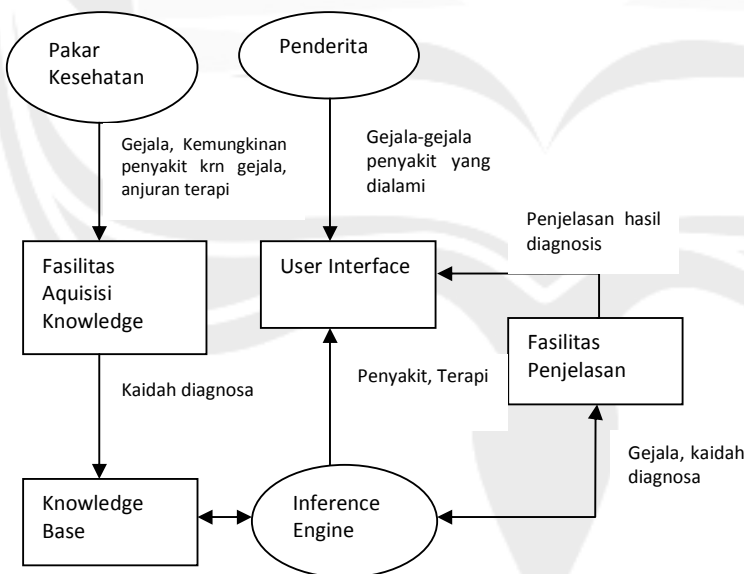
Sumber data yang digunakan dalam sistem pakar ini meliputi data penyakit dan data gejala yang menyerang rahim wanita. Ada beberapa data penyakit dan data gejala yang dicontohkan dalam tabel 1. Data pengetahuan dari data penyakit dan data gejala, yang berupa MB dan MD, merupakan data yang fiktif (yang digunakan sebagai contoh)

Tabel 1. Sampel Pengetahuan

Gejala	Penyakit	Kanker Serviks		Tumor Fibroid		Radang Panggul	
		MB	MD	MB	MD	MB	MD
Siklus mens tidak lancar		0.23	0.67	0.19	0.33	0.57	0.62
Sakit berlebih		0.15	0.93	0.04	0.27	0.95	0.2
Pendarahan stlh menopause		0.95	0.2	0.50	0.2	0.19	0.33
Pernah menggunakan DES		0.92	0.19	0.33	0.15	0.04	0.27
Perokok		0.91	0.69	0.4	0.12	0.50	0.2
Pendarahan diluar mens		0.33	0.15	0.89	0.39	0.33	0.15
Susah punya anak		0.4	0.12	0.90	0.21	0.4	0.12
Diabetes melitus		0.19	0.33	0.85	0.28	0.18	0.15
Perut bengkak/benjolan		0.04	0.27	0.80	0.48	0.39	0.13
Mual		0.50	0.2	0.19	0.33	0.65	0.21
Demam		0.01	0.15	0.04	0.27	0.57	0.28
Menggigil		0.4	0.54	0.50	0.2	0.60	0.48
Sering menggunakan cairan douche		0.8	0.9	0.33	0.15	0.75	0.33
Pernah aborsi/ kuret		0.18	0.15	0.4	0.12	0.80	0.27
Pengguna spiral		0.39	0.13	0.01	0.15	0.80	0.33

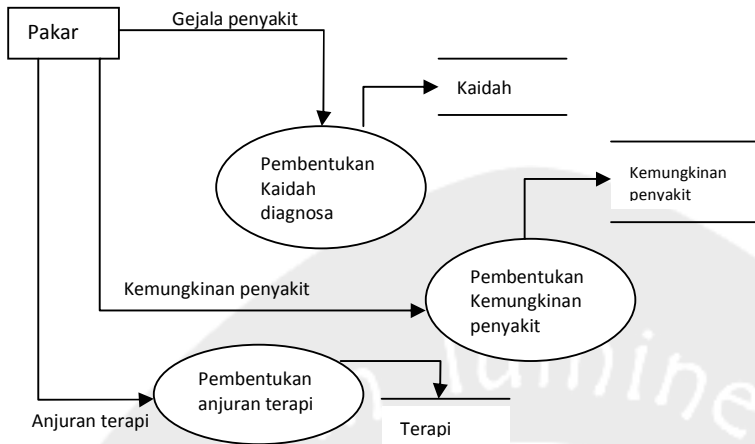
– Diagram Alir

Sistem pakar pendiagnosa kanker serviks dibentuk dengan arsitektur seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.

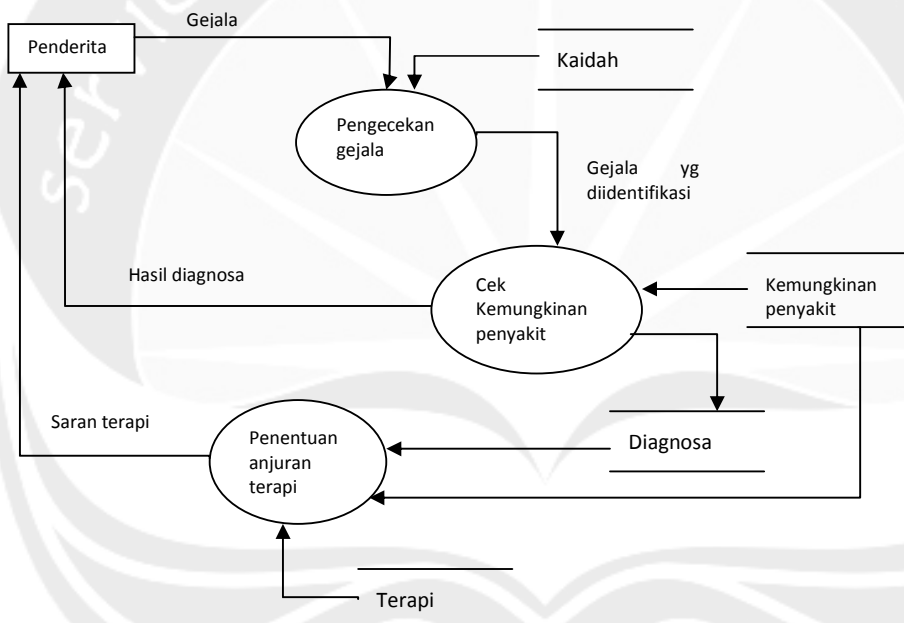


Gambar 1. Komponen Sistem Pakar

Proses-proses yang ada pada sistem pakar dirancang dengan Diagram Alir (Data Flow Diagram). Ada tiga macam proses utama yang dikembangkan pada sistem pakar ini, yaitu proses pembentukan kaidah yang ditunjukkan pada Gambar 2, proses penentuan penyakit yang diderita pasien dan proses penentuan terapi yang ditunjukkan oleh Gambar 3. DFD keseluruhan sistem tidak disajikan pada tulisan ini.



Gambar 2. Proses Pembentukan kaidah



Gambar 3. Proses diagnosa kanker serviks

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Knowledge yang direpresentasikan tersebut dipakai untuk membentuk kaidah produksi sebagai berikut:

Kanker Serviks (KS), dengan CF = x JIKA terdapat Kumpulan Gejala (Gejala 1 AND Gejala 2..n)

Sebagai contoh kaidah kanker serviks.

CF = 0,9

JIKA nyeri pada anggota gerak

DAN pendarahan setelah menopause

DAN pernah menggunakan DES

Nilai CF adalah tingkat kepastian bahwa gejala G1 dan G2..Gn, menunjukkan adanya kanker serviks.

Kaidah terapi berbentuk sebagai berikut:

Terapi = pap smear atau IVA (Inspeksi Visual dengan Asam Asetat) CF = 0,9

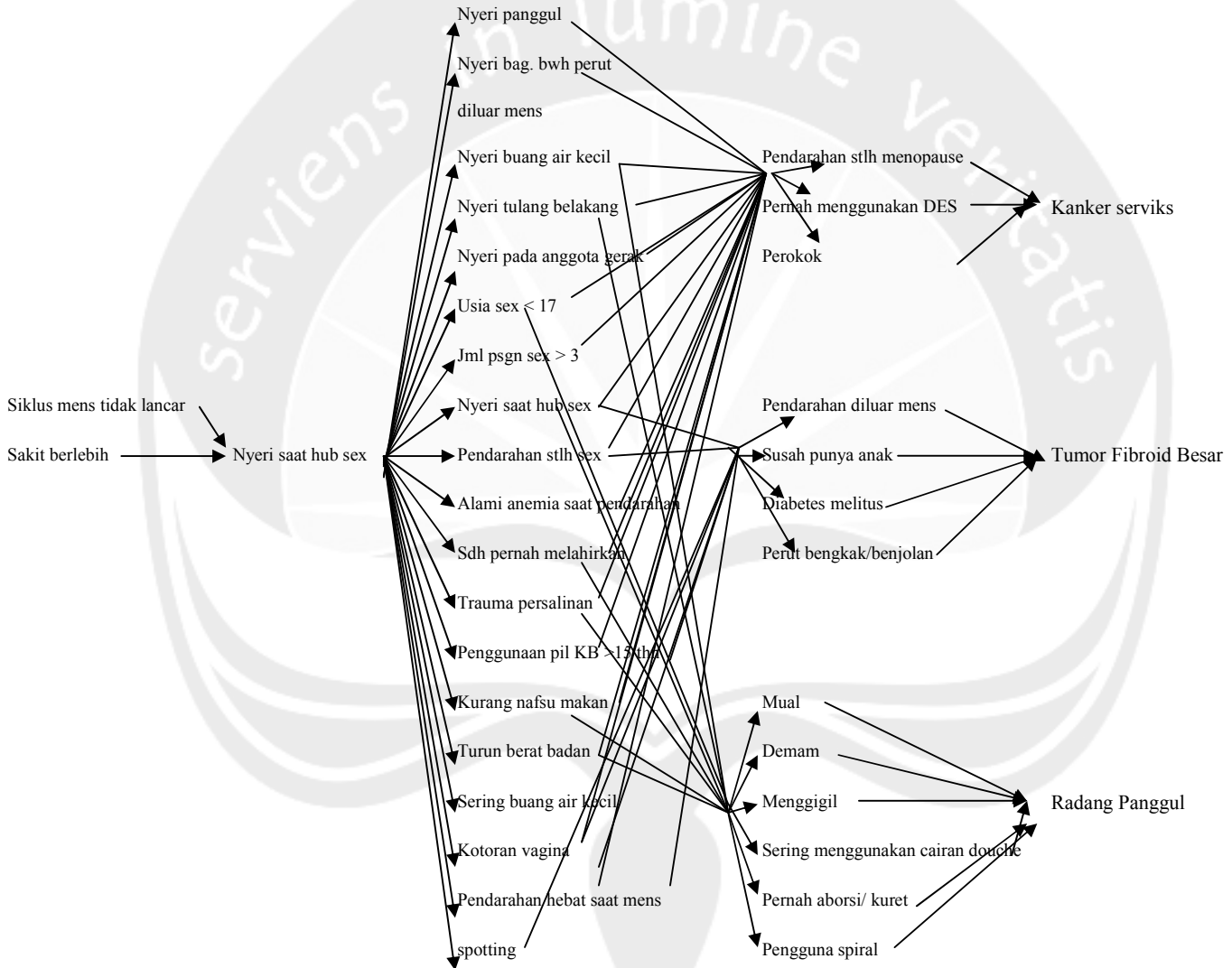
Kaidah-kaidah tersebut disimpan membentuk knowledge base yang diimplementasikan dalam bentuk tabel-tabel:

1. Tabel Gejala (Id, Nama Gejala, Keterangan)

2. Tabel Penyakit (Id, Nama Penyakit, CFPenyakit)
3. Tabel Anjuran (Id, Rule, Saran)
4. Tabel KlinikRujukan (KodeKlinik, Nama Klinik, Alamat, Kota)

Inference Engine

Sistem pakar melakukan diagnosa dengan menggunakan forward chaining untuk menentukan kanker serviks. Metode forward chaining digunakan sistem pakar untuk menentukan jenis penyakit yang telah ditemukan. Data yang digunakan sistem pakar dalam melakukan inferensi adalah jawaban penderita atas pertanyaan yang diberikan oleh sistem pakar. Sistem pakar tidak akan mengulang pertanyaan yang pernah diberikan kepada penderita, sehingga sistem pakar memerlukan tempat penyimpanan untuk pertanyaan yang telah diberikan. Sistem pakar juga akan menyimpan kesimpulan sementara yang telah ditemukan.



5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan perancangan sistem pakar diagnosa kanker *cervix* ini, mulai dari tahap analisa, perancangan sampai implementasi sistem, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Sistem pakar diagnosa kanker *cervix* ini bisa menjadi suatu media informasi kemampuan, pengetahuan dan sarana deteksi (berdasarkan umur, gejala atau keluhan) bagi orang awan dalam mendeteksi kondisi awal dari kanker *cervix* secara mandiri dengan bantuan teknologi.
- b. Dengan aplikasi ini diharapkan mengurangi biaya konsultasi dan perjalanan (bagi wanita – wanita yang hidup didaerah terpencil) mendapatkan informasi dan penanganan tentang kanker *cervix*.
- c. Aplikasi ini menggunakan metode kepastian nilai (berdasarkan pengetahuan pakar) yang diharapkan memberikan kepercayaan terhadap diagnosa tentang penyakit yang dideritanya.

Aplikasi ini juga akan memberitahukan balai pengobatan yang pas bagi para penderita agar mudah untuk melanjutkan pengobatannya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Majalah Kartika edisi 78 bulan Februari 2010
- [2] <http://www.totalkeehatananda.com/uterine1.html> Tanggal akses 30 November 2009
- [3] <http://kaylazka.wordpress.com/2008/10/17/kanker-serviks-deteksi-dini-dan-pencegahan/>
dr. Afra F. Tangdialla, dr. Ervina Ningsih, dr. Riyana Kadarsari, dr. Sofani Munzila, dr. Wulandari Eka, Kanker Serviks, Deteksi Dini dan Pencegahan, 30 November 2009.
- [4] <http://computerforhumanity.blogspot.com/2008/05/metode-kuantifikasi-pertanyaan-untuk.html>
Kusrini Iskandar, Metode Kuantifikasi untuk Mendapatkan Nilai Certainty Factors Pengguna, 30 November 2009.
- [5] <http://www.caripdf.com/get.php?search=Certainty+Factor&submit=Cari> 30 November 2009.
- [6] http://www.greenlite.co.id/index.php?option=com_content&view=article&id=273:tentang-kanker-serviks&catid=45:product-a-health-article&Itemid=171
- [7] Danille Bale & Jane Charette, Rencana Asuhan Perawatan Onkologi, 2000
- [8] Shirley E. Otto, Buku Saku Keperawatan, 2005
- [9] Arhami Muhammad, Konsep Dasar Sistem Pakar, Yogyakarta, 2005
- [10] Sri Hartati, Makalah Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi, Media Konsultasi Penyakit Kelamin Pria dengan Penanganan Ketidakpastian Menggunakan Certainty Factors, Yogyakarta, 2006
- [11] Turban, E. *Decision Support and Expert System; Management Support System*. Newyork: Prentice Hall, 1995

APLIKASI PENGENALAN POLA DAUN MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF LEARNING VECTOR QUANTIFICATION UNTUK PENENTUAN TANAMAN OBAT

Fradika Indrawan

Jurusan Teknik Informatika, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta
Jl. Prof. DR. Soepomo, Janturan, Warungboto, Yogyakarta, Telp 0274-381523, eks 3129
e-mail : dika_msc@yahoo.com

Abstrak

Tanaman mempunyai banyak jenis dan kegunaan. Salah satunya untuk pengobatan. Tanaman obat sendiri memiliki jenis yang berbeda-beda dan kegunaannya pun sangat bervariasi diantaranya untuk penyakit mata, luka gores, sakit gigi dan lain sebagainya. Mengenali tanaman obat dan khasiatnya bisa dilihat dari pola daun yang dimilikinya. Jumlah tanaman obat yang sangat banyak kadang membingungkan manusia untuk mengenali dan mengetahui khasiatnya. Tanaman yang adapun tidak hanya sebatas tanaman obat ada juga tanaman yang mengandung racun. Menghindari pengkonsumsian tanaman obat yang salah, dalam penelitian ini dikembangkan suatu cara untuk mengenali tanaman obat dari pola daun yang dimiliki menggunakan Jaringan syaraf Learning Vector Quantification.

Subjek pada penelitian ini adalah aplikasi jaringan syaraf tiruan untuk pengenalan pola daun dan dikhususkan untuk tanaman obat di daerah tropis. Metode yang digunakan yaitu Learning Vector Quantification. Langkah pengembangan aplikasi diawali dengan pengumpulan data, analisis data, deskripsi kebutuhan sistem, pembuatan diagram alir data, perancangan antarmuka, pengkodean dan pengujian sistem dengan black box test dan alfa test.

Hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi yang mampu membedakan apakah tanaman obat atau bukan. Pola daun yang ada pada tanaman obat digunakan sebagai inputan jaringan syaraf tiruan. Pola daun akan diberikan nilai 1 jika sesuai dan 0 jika tidak sesuai dengan pola yang sudah ada. Pola yang terbentuk akan dibandingkan dengan pola hasil pelatihan. Hasil dari pengecekan berupa informasi tanaman obat diantaranya nama tanaman, jenis, khasiat serta gambar daun dan pohon dari tanaman yang dicek.

Kata kunci : *Learning Vector Quantification, Pola Daun, Jaringan Syaraf Tiruan, tanaman obat.*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman mempunyai banyak jenis dan kegunaan. Salah satunya untuk pengobatan. Tanaman obat sendiri memiliki jenis yang berbeda-beda dan kegunaannya pun sangat bervariasi diantaranya untuk penyakit mata, luka gores, sakit gigi dan lain sebagainya.

Bentuk tanaman yang satu dengan tanaman yang lain ada beberapa yang memiliki kesamaan, baik dari segi bentuk pohon, bentuk daun dan habitatnya. Bagi yang sudah terbiasa akan mudah untuk mengenali mana tanaman obat dan mana yang bukan tanaman obat. Karena tidak semua tanaman bermanfaat bagi tubuh manusia. Ada juga yang tanaman yang mengandung racun.

Sekarang ini sudah banyak dikembangkan obat-obatan dari tanaman, yang biasanya kita sebut sebagai obat herbal. Obat herbal ini bagi sebagian orang memang sangat bermanfaat. Karena terkadang bisa menyembuhkan penyakit dengan cukup cepat.

Setiap tanaman memiliki pola daun yang berbeda. Pola pada daun ini bisa dijadikan sebagai pengenalan dari tanaman. Dengan memanfaatkan jaringan syaraf tiruan dikembangkan aplikasi untuk pengenalan pola daun dalam penentuan tanaman obat atau bukan tanaman obat.

Rumusan Masalah

Bagaimana mengembangkan dan membuat aplikasi pengenalan pola daun menggunakan jaringan syaraf *Learning Vector Quantification* untuk penentuan tanaman obat.

Batasan Masalah

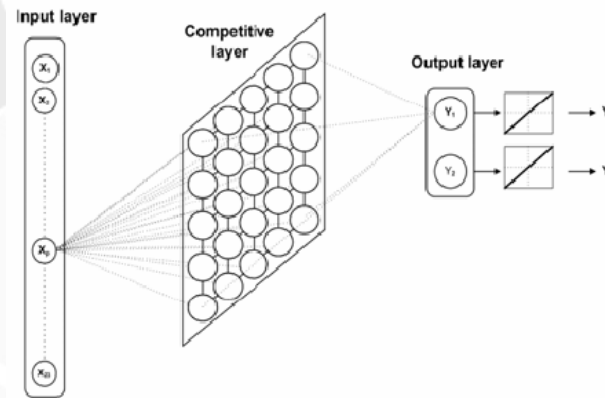
Tanaman yang digunakan sebagai *input* aplikasi adalah tanaman obat. Tidak semua tanaman obat yang dijadikan sebagai input aplikasi karena jumlahnya yang cukup banyak. Aplikasi diujikan pada beberapa tanaman obat

2. TINJAUAN PUSTAKA

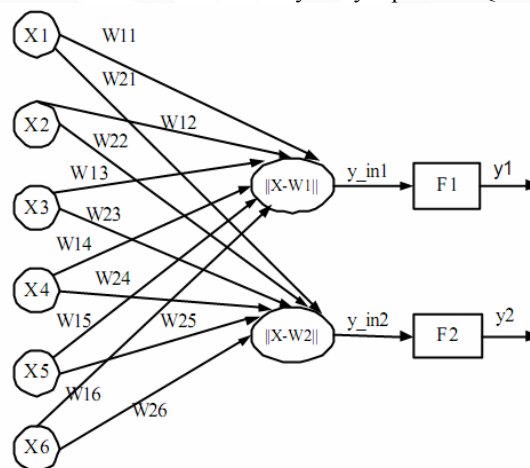
Learning Vektor Quantization (LVQ) merupakan suatu metode *neural network* untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi. Suatu lapisan kompetitif akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor input. Kelas-kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor-vektor input. Jika dua vektor input memiliki nilai yang mendekati atau hampir sama, maka dalam lapisan kompetitif akan mengenali kedua vektor input tersebut ke dalam kelas yang sama. Jadi LVQ adalah metode untuk mengklasifikasi (Pengelompokkan) pola dan memiliki output yang mewakili dari kelas tertentu.

a. Arsitektur Jaringan Syaraf *Learning Vector Quantization* (LVQ)

Arsitektur jaringan syaraf LVQ pada dasarnya sama dengan Kohonen Self Organizing Map (tanpa suatu struktur topologis yang diasumsikan untuk output) [9]. Arsitekturnya terdiri dari lapisan input, lapisan kompetitif (lapisan tersembunyi/hidden layer), dan lapisan output seperti pada gambar 11. Masing-masing output memiliki kelas yang sebelumnya telah dibentuk dan dikenali dari hasil pelatihan jaringan syaraf LVQ ini. Gambar 11 menunjukkan jaringan LVQ unit (neuron) pada lapisan output [9].



Gambar 1. Layer-layer pada LVQ



Gambar 2. Arsitektur Jaringan LVQ

Gambar 2. Di atas menunjukkan jaringan LVQ dengan 6 lapisan dan 2 unit (neuron), pada lapisan *output* pemrosesan yang terjadi pada setiap neuron adalah mencari jarak antara suatu vektor *input* ke bobot yang bersangkutan ($W1$ dan $W2$). $W1$ adalah vektor bobot yang menghubungkan setiap neuron pada lapisan input ke neuron pertama pada lapisan *output*. $W2$ adalah vektor bobot yang menghubungkan neuron pada lapisan input ke neuron ke 2 pada lapisan *output*.

Fungsi aktivasi $F1$ akan memetakan y_{in1} ke $y1 = 1$ apabila $|X-W1| < |X-W2|$, dan $y2 = 0$. Demikian pula dengan fungsi aktivasi $F2$, akan memetakan y_{in2} ke $y2 = 1$ apabila $|X-W2| < |X-W1|$, dan $y1 = 0$.

b. Algoritma JST *Learning Vector Quantization* (LVQ)

Algoritma LVQ bertujuan akhir mencari nilai bobot yang sesuai untuk mengelompokkan vektor-vektor input kedalam kelas tujuan yang telah di inialisasi pada saat pembentukan Jaringan LVQ. Sedangkan algoritma pengujiannya adalah menghitung nilai output (kelas vektor) yang terdekat dengan vektor input, atau dapat disamakan dengan proses pengklasifikasian (pengelompokkan).

Algoritma pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode LVQ [7].

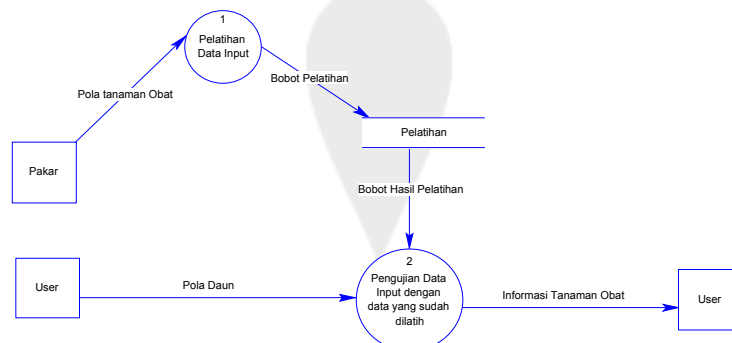
1. Inisialisasi: Bobot awal variable input ke-j menuju ke kelas ke-i (W), maksimum *epoch* (*MaxEpoch*), *error* minimum yang diharapkan (*Eps*), Learning rate (α).
 2. Masukkan:
 - 1) Data *Input* : $x(m,n)$; dengan $i=1,2, \dots, n$ dan $j=1,2, \dots, m$
 - 2) Target berupa kelas : $T(1,n)$; dengan $k=1,2, \dots, n$
 3. Inisialisasi kondisi awal:
 - 1) $Epoch = 0$
 - 2) $Err = 1$
 4. Kerjakan jika: ($epoch < MaxEpoch$), nilai *error* minimum tercapai atau nilai $error=0$ dan ($\alpha > Eps$)
 - a) $Epoch = Epoch + 1$;
 - b) Kerjakan untuk $i = 1$ sampai n
 - a) Tentukan Jarak sedemikian hingga $\|x-w_j\|$ minimum (sebut sebagai C_j)
 - b) Perbaiki W_j dengan ketentuan:
 - i. Jika $T = C_j$ maka: $W_j(\text{baru}) = w_j(\text{lama}) + \alpha (x-w_j(\text{lama}))$
 - ii. Jika $T \neq C_j$ maka: $W_j(\text{baru}) = w_j(\text{lama}) - \alpha (x-w_j(\text{lama}))$
 - c) Kurangi nilai α
 Pengurangan $\alpha = 0,1 * \alpha$
 Dengan $\|X-W_j\|$ adalah jarak antara vektor masukan (X) dan vektor bobot untuk unit keluaran ke-j (W_j). Jarak ini dihitung dengan persamaan 6. Jarak minimum dari jarak-jarak tersebut kemudian diasumsikan sebagai C_j . Pengurangan α dapat menggunakan $\alpha = 0,1 * \alpha$. Kondisi pada langkah 3 dapat diganti sesuai kebutuhan, misalkan operator “atau” diganti dengan operator “dan”, atau memakai salah satu kondisi
- $$Jarak_n = \sqrt{(W_{11} - X_{11})^2 + \dots + (W_{ni} - X_{ij})^2} \dots \dots \dots (6)$$

c. Diagram Alir

Berdasarkan analisis prosedural yang dilakukan di atas, maka dapat dibuat diagram alir aplikasi pengenalan pola berbasis jaringan syaraf tiruan dengan menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* seperti Gambar 3.

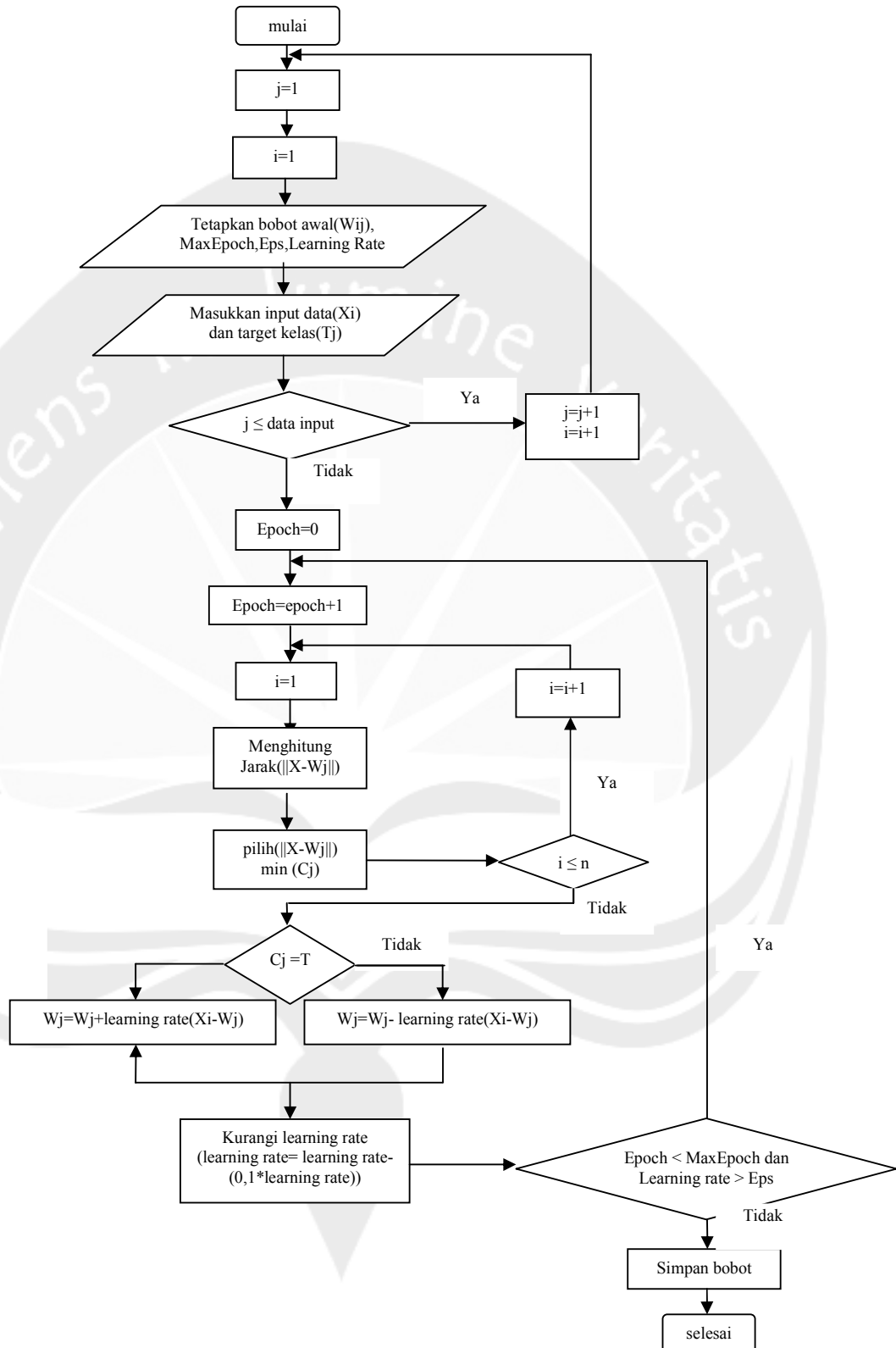
3. PERANCANGAN SISTEM

1. Kebutuhan Data
Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah data pola secara umum dari tanaman obat. Ada banyak pola dari tanaman obat. Karena setiap tanaman memiliki ciri daun yang berbeda-beda. Ciri ini yang akan digunakan untuk menentukan pola dari tanaman.
2. Kebutuhan *input* dan *output*
Data input yang digunakan sebagai masukan dari jaringan syaraf tiruan adalah data pola yang dibentuk dari ciri-ciri daun tanaman obat. Data ini akan dilatih jaringan syaraf untuk membuat jaringan syaraf tiruan mampu belajar dari pola yang dimasukkan.
*Output*nya berupa informasi tanaman obat atau bukan. Jika yang dihasilkan tanaman obat informasi yang keluar berupa kegunaanya, gambar pohon dan ciri-ciri yang dimiliki tanaman tersebut
3. Perancangan Sistem
Perancangan proses secara umum aplikasi dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4. Proses umu aplikasi

Aplikasi ini digunakan oleh 2 user yaitu user sebagai pakar dan sebagai user biasa. User sebagai pakar bisa menginputkan data ke dalam aplikasi dan bisa melakukan pelatihan terhadap jaringan syaraf tiruan. Untuk lebih meningkatkan kemampuan jaringan dalam mengenali pola. User biasa hanya dapat mengakses menu proses untuk pengujian, tentang system dan bantuan aplikasi.



Gambar 3. Diagram alir tahap pelatihan JST LVQ

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan aplikasi yang dapat digunakan untuk penentuan tanaman obat dari pola daun yang dimiliki. Pola daun yang dimiliki akan digunakan sebagai inputan jaringan syaraf tiruan. Pola daun ini di dapat dari ciri daun yang dimiliki oleh tanaman obat tersebut. Dari ciri ini akan terbentuk pola yang bisa digunakan untuk menentukan pola daun tanaman obat.

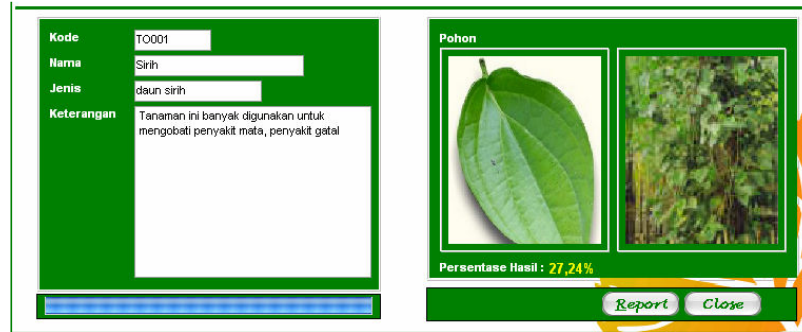
Aplikasi ini terdiri dari menu input, proses dan bantuan. Menu input digunakan untuk menyimpan data ke dalam table. Data yang disimpan adalah data informasi tanaman obat, baik gambar, pola dan informasi dari tanaman obat. Menu proses, menu ini digunakan untuk melakukan proses penentuan tanaman obat. Pada menu ini ada 2 hal yang utama yaitu proses pelatihan untuk melakukan tranning ke pada jaringan syaraf tiruan dan proses pengujian untuk penentuan tanaman obat atau tidak. Form input aplikasi dapat dilihat di bawah ini

Gambar 5. form input aplikasi

Pada form ini semua data informasi tanaman obat dimasukkan. Informasi ini nantinya akan digunakan sebagai informasi hasil pengujian dari pola daun yang dimasukkan ke aplikasi.

Gambar 6. Form Pelatihan Jaringan Syaraf Learning Vector Quantification

Form di atas digunakan untuk melakukan pelatihan terhadap jaringan syaraf tiruan. Hasil pelatihan berupa bobot akan disimpan dalam tabel yang nantinya akan digunakan untuk proses pengujian aplikasi.



Gambar 7. Form hasil pengujian dengan menggunakan Jaringan syaraf *Learning Vector Quantification*

Selesai melakukan pengujian akan ditampilkan form hasil pengujian yang berisi informasi tentang tanaman obat yang di uji. Dari hasil ini juga di tampilkan bentuk daun dan pohon dari tanaman obat tersebut. Tujuannya untuk mempermudah dalam mengenali tanaman obat tersebut.

5. KESIMPULAN

Penentuan tanaman obat dengan menggunakan metode Jaringan syaraf *Learning Vector Quantification* adalah setiap data daun yang di dapat akan ditentukan polanya dengan melakukan centang pada data-data dari ciri yang dimiliki daun. Hasil dari proses pemilihan pola ini berupa informasi tanaman obat, kegunaan serta gambar dari tanaman obat tersebut untuk mempermudah user dalam mengenalinya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Kristanto, Andi , 2004, "*Jaringan Syaraf Tiruan (Konsep Dasar, Algoritma dan Aplikasi)*", Gava Media, Yogyakarta.
- Kusumadewi, Sri., "*Membuat Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan MATLAB dan EXCEL Link*", Graha Ilmu, Yogyakarta.

PENERAPAN INFERENSI FUZZY UNTUK KENDALI SUHU RUANGAN PADA PENDINGIN RUANGAN (AC)

Kartina Diah KW,ST¹⁾, Zulfa Noviardi²⁾

1,2)Jurusan Teknik Komputer Politeknik Caltex Riau Pekanbaru
Jl. Umban Sari No.1 Rumbai-Pekanbaru-Riau
e-mail : diah@pcr.ac.id

Abstrak

Semakin banyak jumlah orang di dalam ruangan maka semakin besar daya AC yang dibutuhkan karena pada dasarnya manusia yang mengisi suatu ruangan mengeluarkan kalori yang cukup tinggi, begitu juga dengan besar ruangan. Suhu yang dikeluarkan pendingin ruangan (AC) terkadang terasa cukup, terlalu sejuk, kurang sejuk dan lain sebagainya di kulit manusia. Dengan Inferensi Fuzzy dapat ditentukan suhu optimal yang akan dikeluarkan oleh pendingin ruangan pada ruang tertutup berdasarkan jumlah orang dewasa, besar ruangan (m^2), jumlah pendingin ruangan dan spesifikasi besaran daya kompresor AC yang digunakan. Besaran AC yang digunakan adalah satuan PK (Paard Kracht) yang setara dengan 9000 BTU/hr (British Thermal Unit). Suhu yang optimal akan memberi pengaruh positif bagi kesehatan dan penghematan energy.

Kata kunci : Suhu Optimal, Pendingin Ruangan, FIS-Mamdani.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aktivitas kehidupan di kota besar baik diperkantoran maupun tempat tinggal dewasa ini bagi sebagian orang tidak dapat lepas dari keberadaan alat pendingin ruangan (AC), terlebih bagi yang bekerja atau tinggal di gedung-gedung yang bertingkat. Pendingin ruangan digunakan untuk membuat temperatur udara di dalam suatu ruangan menjadi nyaman karena kemampuan alat tersebut yang mampu mengubah suhu (temperatur) udara dan kelembaban sesuai yang kita kehendaki. Semakin banyak jumlah orang di dalam ruangan maka semakin besar daya AC yang dibutuhkan karena pada dasarnya manusia yang mengisi suatu ruangan mengeluarkan kalori yang cukup tinggi, begitu juga dengan besar ruangan. Suhu yang dikeluarkan pendingin ruangan (AC) terkadang terasa cukup, terlalu sejuk, kurang sejuk dan lain sebagainya di kulit manusia. Dengan Inferensi Fuzzy dapat ditentukan suhu optimal yang akan dikeluarkan oleh pendingin ruangan pada ruang tertutup berdasarkan jumlah orang dewasa, besar ruangan (m^2), jumlah pendingin ruangan dan spesifikasi besaran daya kompresor AC yang digunakan. Besaran AC yang digunakan adalah satuan PK (Paard Kracht) yang setara dengan 9000 BTU/hr (British Thermal Unit). Suhu yang optimal akan memberi pengaruh positif bagi kesehatan dan penghematan energy.

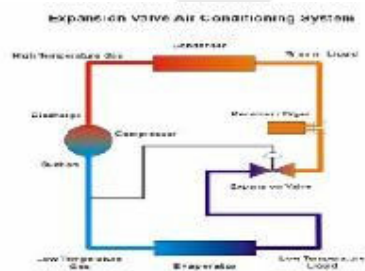
1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah aplikasi yang menerapkan Inferensi Fuzzy untuk menentukan suhu ruangan yang optimal pada pendingin ruangan (AC) pada sebuah ruangan tertutup berdasarkan jumlah orang dewasa, besar ruangan (m^2), jumlah pendingin ruangan dan spesifikasi besaran daya kompresor AC yang digunakan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pendingin Ruangan (AC)

Bagian-bagian dari Air Conditioner(AC) adalah meliputi, Kompresor, Kondensor, Evaporator, Pengering, Pipa Kapiler Atau Ekspansi, Strainer (filter).



Kompresor

Pada system refrigerasi kompresor bekerja membuat perbedaan tekanan pada masing – masing bagian. Karena dengan adanya perbedaan antara sisi tekanan tinggi dan tekanan rendah, maka bahan pendingin cair dapat melalui alat pengatur aliran ke evaporator.

Fungsi kompresor adalah menghisap gas refrigerant dari evaporator yang bertekanan dan bertemperatur rendah kemudian memampatkan gas tersebut menjadi gas yang bertekanan dan bertemperatur yang tinggi.

Kondensor

Kondensor adalah alat untuk membuat kondensasi bahan pendingin gas dari kompresor dengan suhu tinggi dan tekanan tinggi.

Evaporator

Evaporator merupakan jaringan pipa yang berfungsi sebagai penguapan.

Pengering

Pengering terdiri dari sebuah silinder yang berisi desikan. Desikan tersebut dibungkus dengan maksud untuk mempermudah saat pengantiannya. Fungsi lain dari pembungkus desikan tersebut agar serbuk desikan yang halus tidak keluar dari pengering dan ikut larut bersama refrigerant. Sedangkan pengering sendiri berfungsi untuk menghilangkan uap air dari refrigerant.

Pipa kapiler atau ekspansi

Pipa kapiler adalah suatu pipa pada mesin pendingin yang mempunyai diameter paling kecil jika dibandingkan dengan pipa – pipa yang lainnya. Pipa kapiler ini biasanya berukuran diameter 0,8 – 2,0 mm dengan panjang kurang lebih 1 meter. Pipa kapiler berfungsi untuk menurunkan tekanan mengatur cairan refrigerant yang mengalir di pipa kapiler. Ekspansi berfungsi sebagai pengontrol refrigerant yang mengalir dari pipa ke pipa lainnya

2.2 Logika Fuzzy

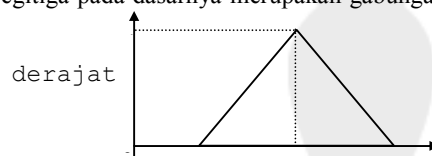
Pada prinsipnya algoritma fuzzy mencoba menjawab keterbatasan-keterbatasan yang dimiliki oleh struktur logika biner Boolean yang hanya memiliki dua kondisi pernyataan yaitu benar (*true*) atau salah (*false*). Algoritma fuzzy mencoba menjembatani kondisi-kondisi yang tidak hanya bisa diselesaikan dengan pernyataan “ya” atau “tidak” dan juga mendeskripsikan kondisi-kondisi pertengahan, kondisi diantara ya dan tidak kedalam formulasi matematis.

Fungsi Keanggotaan Fuzzy

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Fungsi yang digunakan pada penelitian ini adalah:

Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linier) seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2.2 Kurva Segitiga

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x \leq b \\ (b - x)/(c - b); & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Fuzzification

Fuzzification adalah proses pemetaan dari masukan himpunan crisp kedalam himpunan fuzzy yang terdapat dalam semesta wacana.

Proses ini dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$x = \text{fuzifier } (x_0)$$

x_0 adalah vektor nilai tegas dengan satu variabel masukan proses, x adalah kumpulan fuzzy dan fuzifier adalah operator fuzzification yang memetakan data tegas menjadi himpunan fuzzy.

Inferensi

Penalaran *fuzzy* adalah prosedur inferensi yang digunakan utk menarik kesimpulan dari himpunan aturan *fuzzy* JIKA-MAKA dari satu atau lebih kondisi. Metode inferensi *fuzzy* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Mamdani. Metode mamdani dikenal sebagai Metode Max-Min. Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan, yaitu:

1. Pembentukan himpunan Fuzzy
2. Aplikasi fungsi implikasi (aturan)
3. Komposisi Aturan
4. Penegasan (*Defuzzifikasi*)

Defuzzification

Defuzzification adalah proses pemetaan aksi kendali fuzzy menjadi aksi kendali non-fuzzy (crisp) yang dapat dinyatakan :

$$y_0 = \text{defuzifier } (y)$$

y merupakan aksi kendali fuzzy, y_0 aksi kendali crisp, dan defuzifier merupakan operator defuzzification.

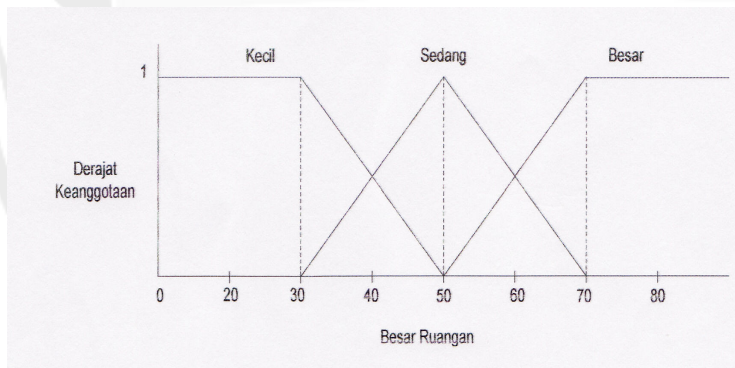
3. METODE PENELITIAN

Analisa Variabel yang sering mempengaruhi suhu optimal suatu ruangan menggunakan logika *fuzzy* adalah sebagai berikut:

- a. Besar Ruangan

Tabel 3.1 Keanggotaan dan Domain untuk variabel Besar Ruangan

Klasifikasi	Besar Ruangan (m ²)
Kecil	≤ 50
Sedang	30-70
Besar	≥ 50

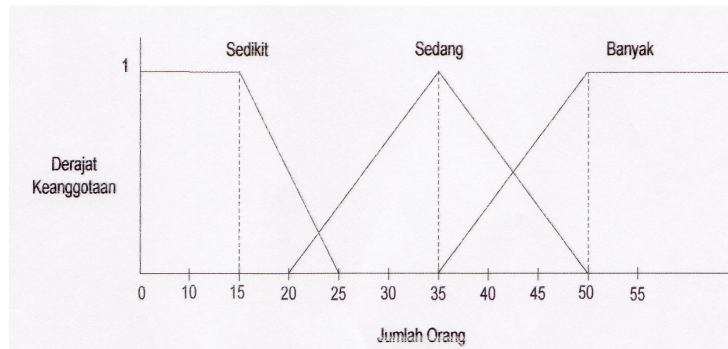


Gambar 3.1 Keanggotaan dan Domain untuk variabel Besar Ruangan

- b. Jumlah Orang Dewasa dalam Ruangan

Tabel 3.2 Keanggotaan dan Domain untuk variabel Jumlah Orang Dewasa dalam Ruangan

Klasifikasi	Jumlah Orang
Sedikit	≤ 25
Sedang	20-50
Banyak	≥ 35

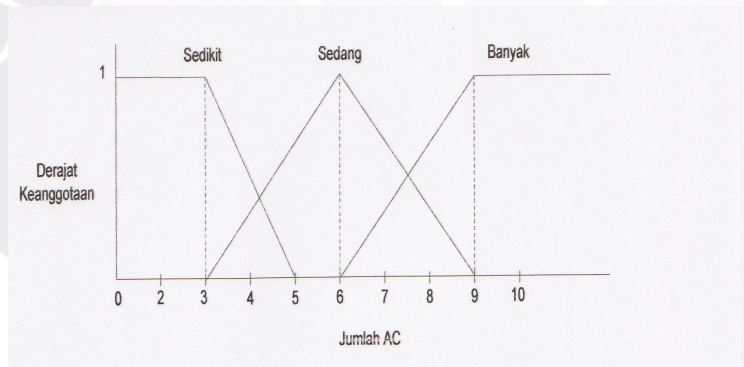


Gambar 3.2 Fungsi Keanggotaan dan Domain untuk variabel Jumlah Orang Dewasa dalam Ruangan

c. Jumlah AC dalam Ruangan

Tabel 3.3 Keanggotaan dan Domain untuk Jumlah AC dalam Ruangan

Klasifikasi	Jumlah AC
Sedikit	≤ 5
Sedang	3-9
Banyak	≥ 6

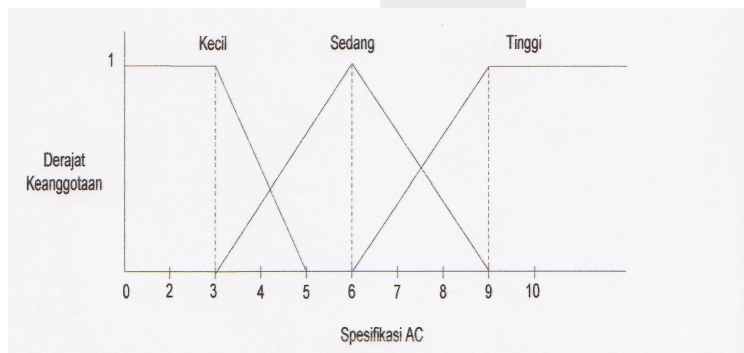


Gambar 3.3 Fungsi Keanggotaan dan Domain untuk Jumlah AC dalam Ruangan

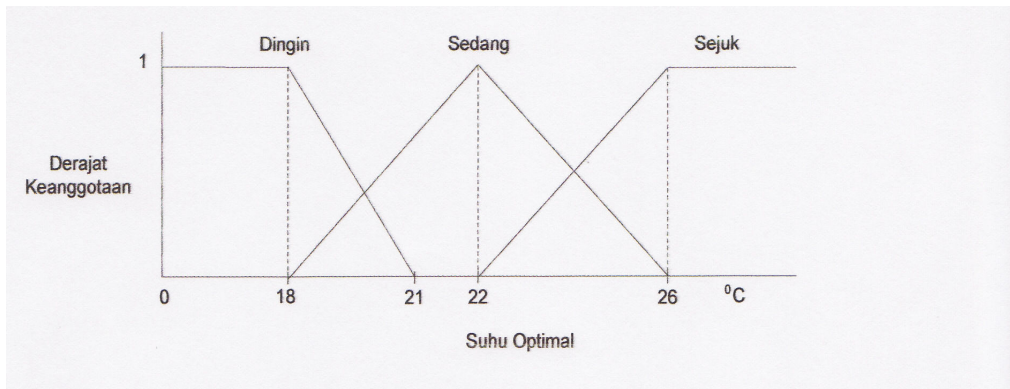
d. Spesifikasi AC

Tabel 3.4 Keanggotaan dan Domain untuk Spesifikasi AC

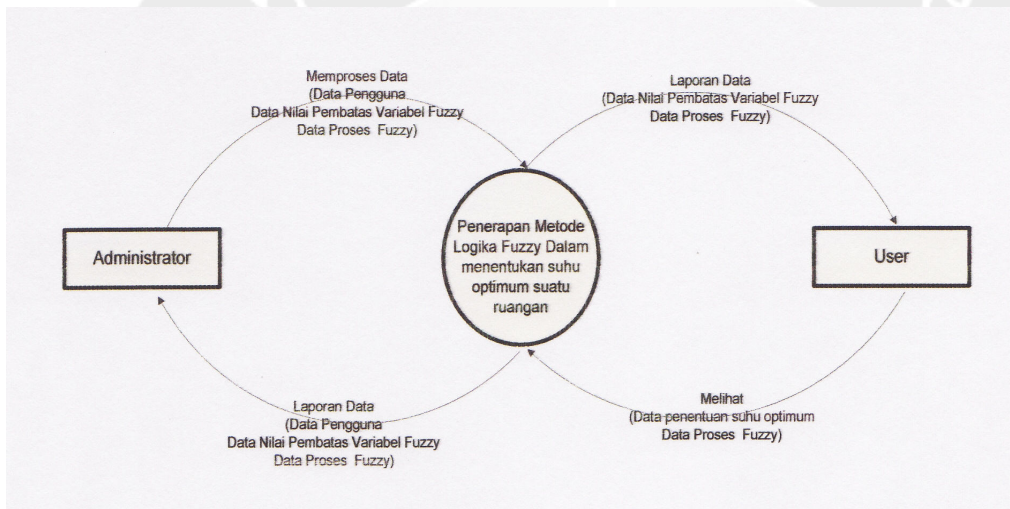
Klasifikasi	Spesifikasi AC(Pk)
Kecil	≤ 5
Sedang	3-9
Tinggi	≥ 6



Gambar 3.4 Fungsi Keanggotaan dan Domain untuk Spesifikasi AC

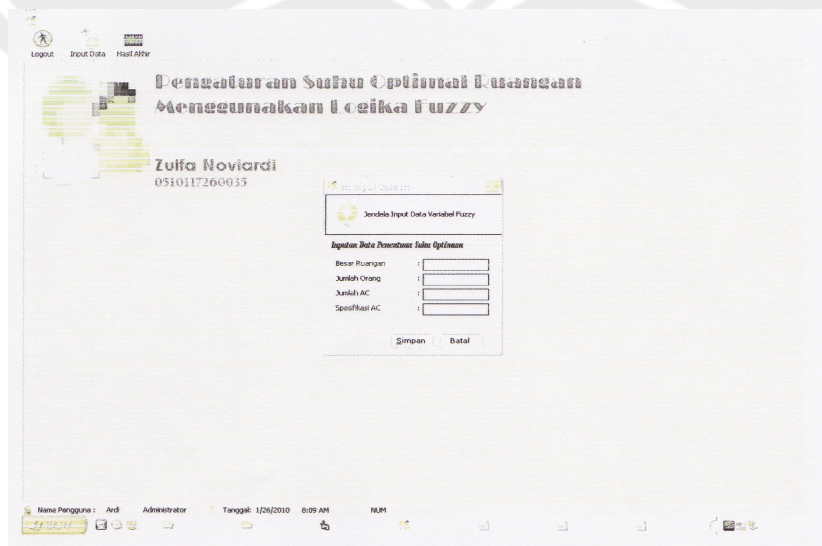


Gambar 3.5 Fungsi Keanggotaan Suhu Optimal dari suatu AC



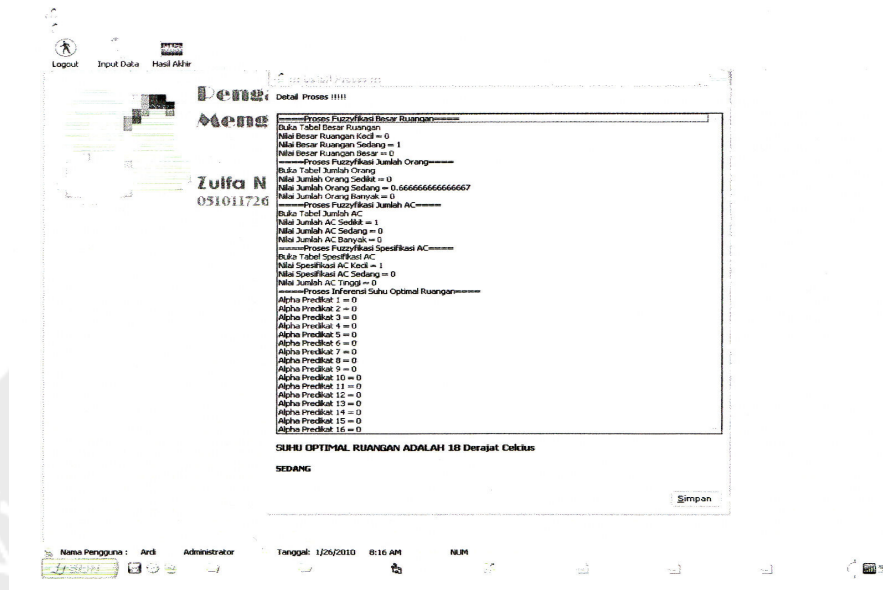
Gambar 3.6 Diagram Konteks Aplikasi Penerapan Inferensi Fuzzy untuk Menentukan Suhu Ruang pada Pendingin Ruang (AC)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4.1 Aplikasi Penerapan Inferensi Fuzzy untuk Menentukan Suhu Ruang pada Pendingin Ruang (AC)

Berikut adalah output dari proses yang dilakukan:



Gambar 4.2 Output Suhu Optimal dari Aplikasi

Berikut adalah pembahasan dari input proses dan output yang dijalankan dari aplikasi :

Input sistem berupa variabel *fuzzy* :

Besar Ruangan : 50 [dalam m²]

Jumlah Orang :30

Jumlah AC : 3

Spesifikasi AC : 1 [dalam satuan Pk AC]

Pada tampilan hasil tertulis “SUHU OPTIMAL RUANGAN ADALAH 18 Derajat Celcius”.

5. KESIMPULAN

1. Suhu Optimal adalah besarnya temperatur suhu yang dikeluarkan oleh aplikasi berdasarkan data inputan.
2. Konsep matematika yang mendasari penalaran fuzzy sangat sederhana dan mudah dimengerti.

6. DAFTAR PUSTAKA

Harahap,Fuad, Sistem Pendukung Keputusan Model Logic,[Online] available 03 Januari 2008.

Kusumadewi, Sri, dan Hari Purnomo, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Yogyakarta:Graha Ilmu,2004.

Kusumadewi,Sri, *Analisis & Desain Sistem Fuzzy menggunakan Tool Box Matlab*, Yogyakarta: Graha Ilmu,2004.

Kusumadewi,Sri, *Artificial Intelligent (Teknik &Aplikasinya)*, Jogjakarta: Graha Ilmu,2003.

PENYELESAIAN KNAPSACK PROBLEM MENGGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA

Kartina Diah KW¹⁾, Mardhiah Fadhl²⁾, Charly Sutanto³⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Komputer Politeknik Caltex Riau Pekanbaru
Jl. Umban Sari No.1 Rumbai-Pekanbaru-Riau
e-mail : diah@pcr.ac.id; mardhiah@pcr.ac.id; ch4r_lys@yahoo.com

Abstrak

Keterbatasan wadah yang digunakan saat memilih barang yang akan dibawa merupakan perhatian utama pada kasus distribusi dari sekian banyak barang yang harus di distribusikan, yang masing-masing memiliki berat dan harga. Permasalahan ini dinamakan Knapsack Problem. Untuk menyelesaikan masalah ini, banyak algoritma yang dapat digunakan. Salah satunya yakni Algoritma Genetika. Algoritma ini bekerja dengan sebuah populasi yang terdiri dari individu-individu, yang masing-masing individu merepresentasikan sebuah solusi yang mungkin bagi persoalan yang ada untuk selanjutnya mengalami proses seleksi, pindah silang dan mutasi sehingga didapatkan populasi baru yang memberikan solusi yang mendekati solusi optimal. Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan bahasa C.

Kata kunci: Knapsack Problem, Algoritma Genetika, bahasa pemrograman C

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Knapsack problem merupakan masalah di mana orang dihadapkan pada persoalan optimasi pada pemilihan benda yang dapat dimasukkan ke dalam sebuah wadah yang memiliki keterbatasan ruang atau daya tampung. Dengan adanya optimasi dalam pemilihan benda yang akan dimasukkan ke dalam wadah tersebut diharapkan dapat menghasilkan keuntungan yang maksimum.^[10]

Benda-benda yang akan dimasukkan ini masing-masing memiliki berat dan sebuah nilai yang digunakan untuk menentukan prioritasnya dalam pemilihan tersebut. Nilainya dapat berupa tingkat kepentingan, harga barang, nilai sejarah, atau yang lainnya.^[8] Wadah yang dimaksud di sini juga memiliki nilai konstanta yang merupakan nilai pembatas untuk benda-benda yang akan dimasukkan ke dalam wadah tersebut sehingga harus diambil sebuah cara memasukkan benda-benda tersebut ke dalam wadah sehingga menghasilkan hasil optimum tetapi tidak melebihi kemampuan wadah untuk menampungnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Knapsack Problem

2.1.1 Pengertian Knapsack problem^[11]

Knapsack problem atau rucksack problem adalah masalah optimasi kombinatorial. Namanya berasal dari masalah maksimasi untuk pilihan paling tepat dari barang-barang yang akan dibawa dalam sebuah tas pada sebuah perjalanan. Sejumlah barang yang tersedia ini, masing-masing memiliki berat dan nilai, yang menentukan jumlah barang yang dapat dibawa sehingga total berat tidak melebihi kapasitas tas dan dengan total nilai yang sebesar mungkin.

2.1.2 Jenis-Jenis Knapsack Problem^[6]

Terdapat beberapa variasi Knapsack problem:

- *0/1 Knapsack problem*
Setiap barang hanya tersedia 1 unit, *take it or leave it*.
- *Fractional Knapsack problem*
Barang boleh dibawa sebagian saja (unit dalam pecahan). Versi problem ini menjadi masuk akal apabila barang yang tersedia dapat dibagi-bagi misalnya gula, tepung, dan sebagainya.
- *Bounded Knapsack problem*
Setiap barang tersedia sebanyak N unit (jumlahnya terbatas).
- *Unbounded Knapsack problem*
Setiap barang tersedia lebih dari 1 unit, jumlahnya tidak terbatas.

2.2 Algoritma Genetika

Pada algoritma ini, teknik pencarian dilakukan sekaligus atas sejumlah solusi yang mungkin dikenal dengan istilah *populasi*. Individu yang terdapat dalam satu populasi disebut dengan istilah *kromosom*. Kromosom

ini merupakan suatu solusi yang masih berbentuk simbol. Populasi awal dibangun secara acak, sedangkan populasi berikutnya merupakan hasil evolusi kromosom-kromosom melalui iterasi yang disebut dengan istilah *generasi*. Pada setiap generasi, kromosom akan melalui proses evaluasi dengan menggunakan alat ukur yang disebut dengan fungsi *fitness*.

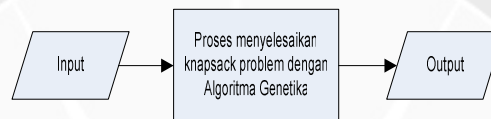
Selanjutnya konstruksi dasar dari Algoritma Genetika adalah sebagai berikut :

- Pendefinisian Kromosom
- Pendefinisian Fungsi Fitness
- Membangkitkan Sebuah Populasi Awal
- Reproduksi
- Crossover
- Mutasi
- Seleksi

3. METODE PENELITIAN

a. Perancangan Sistem

Cara kerja program secara garis besar adalah mencari nilai barang yang paling maksimum dengan berat barang tidak melebihi kapasitas yang tersedia. Pencariannya menggunakan algoritma genetika. Berikut adalah gambar blok diagram sistem:



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

b. Perancangan Program

Perancangan ini terdiri dari perancangan penerapan algoritma genetika dalam *knapsack problem*, perancangan fungsi, dan perancangan flowchart.

Perancangan Penerapan Algoritma Genetika dalam *Knapsack Problem*

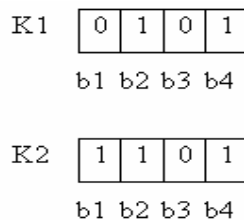
3.2.1.1 Representasi Kromosom

Dalam kasus *knapsack problem*, gen direpresentasikan dalam bentuk string bit. Caranya yaitu dengan memilih barang secara manual pada Tabel 3.1, di mana barang yang terpilih diberi tanda \checkmark dan tanda x untuk barang yang tidak dipilih. Kedua tanda tersebut bisa dikodekan sebagai 1 untuk tanda \checkmark dan 0 untuk tanda x. Dengan demikian representasi kromosom untuk masalah di atas adalah pengkodean biner dengan panjang 4 bit (sejumlah barang yang ada) ^[8].

Tabel 3.1 Daftar Barang yang Bisa Dibawa Pedagang dan Pilihannya

Kode	Nama Barang	Berat (kg)	Nilai (Rp)	Pilihan I	Pilihan II
b1	A	3	6	x	\checkmark
b2	B	2	5	\checkmark	\checkmark
b3	C	5	9	x	x
b4	D	4	8	\checkmark	\checkmark

Sehingga didapatkan kromosom seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 3.2 Representasi Kromosom

Tabel 3.2 Representasi *Knapsack Problem* Jika Kapasitas Maksimum 6 kg

Nm Brg	Berat (kg)	Nilai (Rp)	Kode Biner	Berat (kg)	Nilai (Rp)	Fit ness
A	3	6	(a) 0101	6	13	13
B	2	5	(b) 1101	9	19	-3
C	5	9				
D	4	8				

Kromosom K1 menyatakan bahwa barang-barang yang terpilih adalah b2 dan b4. Sesuai dengan Tabel 3.1, ternyata totalnya sama dengan 6 kg. Kromosom K1 ini dinyatakan *valid* karena total beratnya kurang atau sama dengan berat maksimal yang diijinkan (6 kg). Sedangkan kromosom K2 menyatakan barang-barang yang terpilih adalah b1, b2, dan b4 yang total beratnya sama dengan 9 kg. Dengan demikian, K2 dikatakan kromosom yang tidak *valid* karena memberikan total berat yang melebihi berat maksimal yang diijinkan (6 kg).

3.2.1.2 Prosedur Inisialisasi

Inisialisasi terhadap secara kromosom dilakukan secara acak (*random*).

3.2.1.3 Fungsi Fitness

Untuk membangun fungsi *fitness* dalam kasus *knapsack problem*, bisa dimulai dengan tujuan yang ingin dicapai, yakni menemukan sejumlah barang yang total nilainya paling besar (maksimasi) dan total beratnya kurang atau sama dengan total berat yang diijinkan sehingga bisa ditulis fungsi *fitness*-nya adalah

$$f = \sum_{i=1}^n b_i v_i$$

$$\text{batasan total beratnya} \quad f = \sum_{i=1}^n b_i w_i \leq w$$

di mana b_i bernilai 1 atau 0 yang menyatakan barang ke- i diambil atau tidak diambil, v_i menyatakan nilai barang ke- i dan w_i menyatakan berat barang ke- i .^[8]

Oleh karena kapasitas maksimumnya 6 kg, maka berat pada kode biner (a) masih sama dengan (tidak melebihi) kapasitas, sehingga nilai *fitness* sama dengan nilai dari kode biner = 13, sedangkan berat pada kode biner (b) melebihi kapasitas, sehingga nilai *fitness*-nya didapat dari pengurangan kapasitas dan berat pada kode biner yakni $6 - 9 = -3$.

3.2.1.4 Seleksi^[5]

Untuk menyelesaikan masalah *knapsack problem*, digunakan metode seleksi induk yaitu seleksi berdasarkan *roulette wheel*. Langkah-langkah penyeleksiannya:

1. Hitung fungsi *fitness* untuk masing-masing kromosom $eval(v_i)$,
 $i = 1, 2, \dots, \text{pop_size}$ (ukuran populasi)
2. Hitung total *fitness* dari populasi tersebut:

$$F = \sum_{i=1}^{\text{pop_size}} eval(v_i)$$

3. Hitung probabilitas dari seleksi p_i untuk masing-masing kromosom v_i ,
 $i = 1, 2, \dots, \text{pop_size}$
 $p_i = eval(v_i) / F$
4. Hitung kumulatif p q_i untuk masing-masing kromosom v_i ,
 $i = 1, 2, \dots, \text{pop_size}$

$$q_i = \sum_{j=1}^i p_j$$

Proses seleksi berdasarkan atas pemutaran *roulette wheel* sebanyak pop_size kali; setiap kali dipilih kromosom tunggal sebagai populasi baru, dengan cara:

- Bangkitkan bilangan acak r
- Bila $r < q_1$ maka pilih kromosom pertama (v_1); bila tidak pilih kromosom ke- i v_i ($2 \leq i \leq \text{pop_size}$) sedemikian rupa sehingga $q_{i-1} < r \leq q_i$

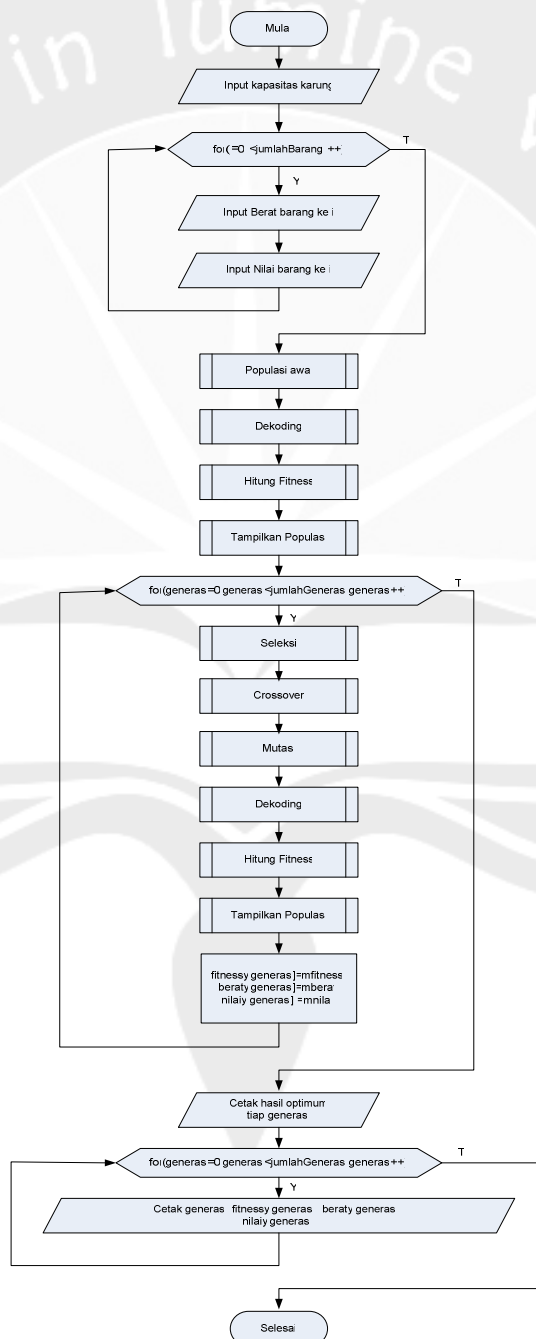
3.2.1.5 Operator Genetika

Metode *crossover* yang digunakan pada kromosom berbentuk string biner ini adalah *crossover* satu titik (*one-point crossover*). Adapun mutasi yang digunakan pada masalah *knapsack problem* ini adalah mutasi yang bernilai biner.

3.2.1.6 Penentuan Parameter

Parameter yang digunakan pada *knapsack problem* ini sbb:

1. Ukuran populasinya = 30.
2. Probabilitas pindah silang = 60% atau 0.6.
3. Probabilitas mutasi = 2% atau 0.02.
4. Jumlah generasi = 1000.



Gambar 3.3 Flowchart Main Program

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Table 4.1 berikut adalah contoh barang yang akan diujikan dengan *knapsack problem*.

Tabel 4.1 Tabel contoh barang

Barang	Berat	Nilai
A	3	6000
B	2	9000
C	5	5000
D	4	8000

Hasil pengujian dengan system akan menampilkan kombinasi barang optimum (total harga maksimum dan berat barang \geq total kapasitas gerobak pengangkutnya).

Gambar 4.1 Output Contoh Kasus *Knapsack Problem*

Tabel 4.2 Data Barang

Barang	Berat	Nilai
A	2	5000
B	10	4000
C	5	4000
D	45	100000
E	23	68000
F	4	2500
G	3	7400
H	34	36000
I	7	1200
J	34	200000
K	12	4500
L	4	600
M	5	7400
N	21	3600
O	3	7500
P	45	47000
Q	23	50000
R	87	87000
S	34	6800
T	56	6000

Apabila diinputkan data seperti pada tabel 4.1 maka output yang dihasilkan bias jadi seperti pada gambar 4.43 atau gambar 4.44 berikut atau kemungkinan lainnya, tergantung dari kombinasi barang yang terpilih pada saat *random* (pengacakan).

Aplikasi Penyelesaian Knapsack Problem Menggunakan Algoritma Genetika

Input

Kapasitas Gerbek : 100 (kilogram)

Nama Barang :
Berat Barang :
Harga Barang :

Proses

Proses Ulang Proses

Output

Rekomendasi barang yang akan dibawa:

A
J
M
T

Total Berat = 97 kg
Total Harga = Rp.218400

Gambar 4.2 Kemungkinan Pertama, Output dari Data Tabel 4.1

Aplikasi Penyelesaian Knapsack Problem Menggunakan Algoritma Genetika

Input

Kapasitas Gerbek : 100 (kilogram)

Nama Barang :
Berat Barang :
Harga Barang :

Proses

Proses Ulang Proses

Output

Rekomendasi barang yang akan dibawa:

A
I
J
L
M
N
O

Total Berat = 99 kg
Total Harga = Rp.275300

Gambar 4.3 Kemungkinan Kedua, Output dari Data Tabel 4.2

5. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Aplikasi ini akan menghasilkan optimasi kombinatorial yang mendekati solusi optimalnya.
2. Hasil dari program bergantung kepada penentuan parameter dan data yang diinputkan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adit279,2008,*Knapsack Problem dengan Algoritma Genetika*.
<http://adit279.wordpress.com/2008/12/03/knapsack-problem-dengan-algoritma-genetika/> . Diakses 13 Maret 2008, 14:56 WIB.
- Desiani, Anita dan Muhammad Arhami. 2006. *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Khannedy, Eko Kurniawan. 2007. *Pemrograman C*. <http://www.scribd.com/doc/5040002/Pemrograman-C-Indonesia> . Diakses 13 Maret 2008, 14:51 WIB.
- Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kuswadi, Son. 2007. *Kendali Cerdas, Teori dan Aplikasi Praktisnya*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Setiadi, Robert. 2008. *Algoritma itu Mudah*. Jakarta: Prima Infosarana Media.
- Shrestha, Dipti dan Maya Hristakeva. *Solving the 0-1 Knapsack problem with Genetic Algorithms*. USA: Computer Science Department, Simpson College.
- Suyanto. 2008. *Evolutionary Computation: Komputasi Berbasis "Evolusi" dan "Genetika"*. Bandung: Informatika.
- Wibowo, Agus Urip Ari , Juni Nurma Sari dan Kori Cahyono. 2003. *Bahasa Pemrograman I*. Rumbai: Politeknik Caltex Riau.
- Wicaksono, Prasetyo Andy. 2007. *Makalah IF2251 Strategi Algoritmik: Eksplorasi Algoritma Brute Force, Greedy dan Pemrograman Dinamis pada Penyelesaian Masalah 0/1 Knapsack*. Bandung: STEI, Institut Teknologi Bandung.

PERANCANGAN PROGRAM APLIKASI PENGENALAN TEKS MENGUNAKAN *FUZZY LOGIC*

Ngarap Im Manik

Jurusan Matematika FST BINUS University,
Jln.K.H Sjahdan No.9 Palmerah, Jakarta 11480, Indonesia
e-mail : manik@binus.edu

Abstract

This paper discusses application program design for character recognition with size font that medley to maximize accuration. Image processing method usually with used that is grayscaling, thresholding, filtering, segmentation, and stretching. To the effect of method that is subject to be update image so as simple. This paper approach character recognition with use fuzzy logic. By marks sense this approaching, fonts on text can be recognized one about one bases characteristic that its proprietary. Output programs that resulting as text that readily been processed more and of examination that is done, letters recognition system one by one have accuration as 96,67%. on standard document recognition, increase that accuration resulting as big as 96,13%.

Keywords : Character recognition, fuzzy logic.

1. PENDAHULUAN

Teknologi yang terus berkembang membuat sistem komputerisasi bergerak dengan cepat, namun hal ini tidak seimbang dengan kemampuan manusia memindahkan data secara manual ke dalam komputer untuk dapat diolah lebih lanjut. Suatu sistem dikembangkan untuk menjawab permasalahan tersebut. Sistem tersebut dinamakan *Optical Character Recognition (OCR)*. *OCR* merupakan aplikasi dari teknologi pengenalan teks, yaitu suatu teknologi yang mampu mengenali teks pada citra digital dan mengalihkannya pada dokumen digital. Dalam perkembangannya, aplikasi *OCR* seringkali digunakan pada berbagai jenis dokumen, dimana beberapa dokumen memiliki ukuran *font* yang berbeda-beda satu dengan yang lainnya. Hal ini menyebabkan aplikasi *OCR* yang ada menjadi kurang maksimal dalam mengenali teks. Oleh karena itu, diperlukan sebuah program yang dapat mengenali teks dengan ukuran *font* yang bervariasi yang menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi. (Zand, 2008; Sulaiman, 2007).

Dalam merancang suatu program pengenalan teks, pada tahap pengolahan citra digunakan beberapa metode, antara lain: *grayscaling*, *thresholding*, *filtering*, *segmentation*, dan *stretching*. Sedangkan pada tahap pengenalan pola digunakan pendekatan *fuzzy logic*. Pendekatan ini mampu memisahkan komponen-komponen penyusun sebuah citra ke dalam bentuk nilai keanggotaan, dan diproses dengan aturan-aturan yang ada. Setelah proses berhasil maka pola tersebut diterima sebagai keanggotaan huruf.

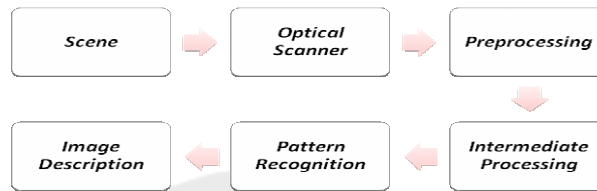
Tujuan dari perancangan program ini adalah menciptakan sistem pengenalan teks dengan tingkat akurasi tinggi pada ukuran *font* yang bervariasi dan mengembangkan pengetahuan mengenai *fuzzy logic* di bidang teknologi informasi. Sedangkan manfaat yang diharapkan adalah dengan adanya aplikasi ini, diharapkan setiap orang dapat lebih mudah mengolah informasi tanpa harus memasukkan data dengan cara mengetik, sehingga pekerjaan berlangsung dengan cepat. Dan memberi kemudahan bagi pengguna dengan mempercepat pengolahan data teks yaitu pada teks dengan ukuran *font* yang bervariasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengenalan Teks

Teknologi pengenalan teks merupakan teknologi yang mampu mengenali teks pada citra digital dan mengalihkannya pada dokumen digital. Aplikasi dari teknologi pengenalan teks ini dikenal dengan nama *Optical Character Recognition (OCR)*. *OCR* sendiri digunakan untuk mengenali teks hasil cetakan mesin (*Machine-Printed Text*). *OCR* dipatenkan pada tahun 1929 di Jerman oleh Gustav Tauschek. Pada saat itu, diterapkan pada mesin yang menggunakan alat optik (sekarang ini umumnya kita menggunakan alat optik berupa *scanner*). Saat ini konsep dasar dari *OCR* banyak digunakan di beberapa aplikasi pengenalan teks.

Berikut ilustrasi dari proses *OCR*:



Gambar 1. Proses pada OCR (Tri, 2007, p5)

Prinsip kerja dari aplikasi OCR adalah sebagai berikut.

1. Memasukkan dokumen berisi teks (teks cetakan mesin) ke dalam alat optik (*scanner*) sehingga didapat sebuah *file* citra.
2. *File* citra tersebut diproses menggunakan perangkat lunak aplikasi pengenalan teks, di mana perangkat ini melakukan proses pengenalan terhadap karakter-karakter yang ada pada *file* citra tersebut.
3. Keluaran dari perangkat lunak aplikasi pengenalan teks ini berupa *file* teks yang berisi karakter-karakter yang telah dikenali dan siap untuk diolah lebih lanjut.

Oleh karena itu, tingkat keberhasilan dari perangkat lunak aplikasi pengenalan teks ini sangat bergantung dari sejumlah faktor berikut. (Gunawan T, 2005)

1. Kualitas gambar teks yang ada pada dokumen yang dibaca serta tingkat kompleksitasnya (ukuran, format teks, warna, latar belakang).
2. Kualitas alat optik yang dipakai (*scanner*).
3. Kualitas perangkat lunak aplikasi pengenalan teks itu sendiri.

Dalam penelitian mengenai pengenalan teks digunakan beberapa pendekatan, yaitu:

1. Pendekatan statistik (*statistical approach*)
2. Pendekatan sintaktik (*syntactic approach*)
3. Pendekatan *neural network*, dan
4. Pendekatan *fuzzy logic*

2.2 Fuzzy Logic

Fuzzy logic merupakan suatu metode yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan dengan cara memetakan suatu ruang *input* ke dalam ruang *output*. Sistem ini diperkenalkan pertama kali oleh Prof. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Barkeley tahun 1962, dimana pada saat itu *boolean logic* hanya mengenal dua keadaan yaitu : ya/tidak, *ON/OFF*, *High/Low* atau hanya mempunyai logika 0 dan 1 saja. Sedangkan kondisi nyata di alam ini bukan hanya ya (1, *high*, *on*) atau tidak (0, *low*, *off*) tetapi seluruh kemungkinan diantara 0 dan 1, sehingga untuk mengenal kondisi ini kita tidak dapat menggunakan *boolean logic* tetapi dengan menggunakan *fuzzy logic*. (Yohanes, 2002)

Proses Sistem Fuzzy

Pada sistem *fuzzy* terdapat tiga proses sebagai berikut.

Fuzzification

Proses ini berfungsi untuk mengubah masukan-masukan berupa nilai analog atau yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) menjadi nilai *fuzzy*, yang digunakan sebagai *fuzzy input*. *Fuzzy input* ini berupa nilai *linguistic* yang semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu. Jika terdapat suatu nilai analog yang menjadi *input* pada proses *fuzzy* maka *input* tersebut dimasukkan pada batas *scope/domain* sehingga didapatkan suatu nilai fungsi keanggotaan. Nilai fungsi keanggotaan inilah yang menentukan proses pengambilan keputusan selanjutnya. Salah satu metode yang digunakan oleh proses ini dalam pengenalan teks adalah *feature extraction*. Metode ini digunakan untuk mendapatkan karakteristik dari suatu citra dengan melihat bentuk dasar objek pada citra tersebut. Tujuan metode ini adalah untuk melakukan pengukuran terhadap hal-hal yang membedakan pola masukan sehingga objek pada citra yang satu dan yang lain dapat dibedakan.

Rule Evaluation

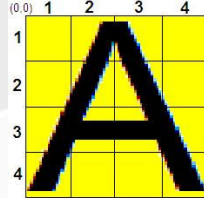
Proses ini digunakan untuk mencari nilai *fuzzy output* dari *fuzzy input*. Jika terdapat suatu nilai *fuzzy input* dari proses *fuzzification* nilai tersebut akan dimasukkan ke dalam *rule* yang telah dibuat untuk mendapatkan nilai *fuzzy output*. Pada proses inilah suatu sistem dapat dikatakan pintar atau tidak. Jika *rule* yang dibuat tidak pintar maka sistem yang dikontrol menjadi kacau dan objek yang seharusnya dikenali menjadi tidak dapat dibaca. Dengan *rule* yang ada diperoleh nilai *fuzzy* yang digunakan dalam membantu pengambilan keputusan.

Defuzzification

Pada tahap inilah pengambilan keputusan dilakukan. Nilai yang didapatkan berupa nilai *crisp*, yaitu 0 atau 1. Proses *defuzzification* melakukan suatu fungsi *output* yang memproses nilai *fuzzy* yang berasal dari *rule evaluation* sehingga keputusan akhir dapat dilakukan. Fungsi *output* ini dilakukan dengan mencocokkan nilai-nilai yang ada dengan *threshold* yang ditentukan. Sebuah *input* pada proses *fuzzy* akan diterima sebagai anggota himpunan *fuzzy* jika memiliki nilai keanggotaan yang melewati batas *threshold* yang ada.

2.3 Pendekatan Fuzzy Logic pada Pengenalan Teks

Pendekatan *fuzzy logic* merupakan salah satu cara pendekatan yang digunakan dalam pengenalan pola. Pada pendekatan ini digunakan metode pemisahan karakter menjadi daerah-daerah kecil yang disebut *box-method*. Hal ini terlihat seperti yang terlihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Box-Method

Dari *box* hasil pembagian tersebut akan didapat suatu nilai yang digunakan sebagai nilai *input* fungsi keanggotaan pada proses *fuzzy*. Nilai-nilai yang didapatkan berasal dari nilai koordinat *pixel* terdapat warna hitam (i, j), dimana pada pojok kiri atas masing-masing *box* memiliki koordinat *pixel* (0,0). Nilai *vector distance* masing-masing *pixel* diperoleh dengan rumus:

$$d_{kb} = \sqrt{i^2 + j^2}$$

Nilai *vector distance* tersebut kemudian dihitung sebagai normalisasi dari total semua *pixel* masing-masing *box* dengan rumus:

$$r_b = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n d_{kb}$$

Adapun n merupakan jumlah *pixel* dalam *box* dan b merupakan nomor *box*. Nilai ini digunakan sebagai nilai fungsi keanggotaan pada sistem *fuzzy*.

Dalam sistem *fuzzy*, dihitung nilai *mean* (m) dan *variance* (σ^2) menggunakan rumus:

$$m_i = \frac{1}{N_i} \sum_{j=1}^{N_i} f_{ij}$$

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^{N_i} (f_{ij} - m_i)^2$$

Dimana N_i adalah jumlah sampel dalam *cluster* ke- i dan f_{ij} merupakan nilai fungsi keanggotaan dari masing-masing *box* dengan karakter ke- j . Setelah didapatkan nilai *mean* dan *variance*, maka nilai tersebut dapat dibandingkan dengan nilai fungsi keanggotaan masing-masing *box* yang dicari dengan rumus:

$$\mu_{xi} = e^{\frac{-(x_i - m_i)^2}{\sigma_i^2}}$$

Fungsi keanggotaan (μ_{xi}) ini menyatakan tingkat kesesuaian pola antara karakter yang akan dikenali dengan *knowledge base* yang ada. Dimana x merupakan nilai fungsi keanggotaan dari karakter yang tidak diketahui.

Pada *library* dengan jumlah yang terbatas, proses *fuzzy* kurang bekerja dengan baik. Hal ini disebabkan karena beberapa aturan *fuzzy* memiliki nilai *variance* yang terlalu kecil dan juga nilai *variance* yang terlalu besar. Untuk menanggulangi hal ini, fungsi keanggotaan tersebut dibagi menjadi dua persamaan berbeda, dengan rumus:

$$\mu_{xi} = e^{\frac{-(x_i - m_i)^2}{\sigma_i^2}} \quad \text{untuk } \sigma_i^2 \geq 1$$

$$\mu_{xi} = e^{-\frac{(x_i - m_i)^2}{\sigma_i^2}} \text{ untuk } \sigma_i^2 < 1$$

Selanjutnya dicari nilai μ_{xi} masing-masing karakter dengan mencari nilai rata-rata semua *box*, dengan rumus:

$$\mu_{av}(r) = \frac{1}{c} \sum_{j=1}^c e^{-\frac{(x_j - m_j(r))^2}{\sigma_j^2(r)}}$$

Adapun c berarti jumlah total semua *box* dan r = merupakan penomoran karakter-karakter yang ada pada *knowledge base*. Sebuah karakter dapat dikenali dengan mencari nilai $\mu_{av}(r)$ yang paling besar atau mendekati angka 1 (satu) (Fernando H, 2003; Kosko, 2005).

3. METODE PENELITIAN

2.1 Analisis Masalah

Pada proses pengenalan teks, seringkali terjadi berbagai masalah. Masalah tersebut disebabkan karena banyaknya ragam ukuran *font*. Keragaman ukuran ini *font* mengakibatkan banyaknya keragaman warna, ukuran, dan pola huruf. Selain daripada itu, pada gambar tertentu memiliki *noise* berupa bintang berwarna hitam ataupun berwarna putih. Hal-hal tersebut menyulitkan pembacaan huruf-huruf yang ada.

2.2 Analisis Metode

Ada beberapa metode yang umum digunakan pada sistem pengenalan teks. Pada pengolahan citra digunakan metode *grayscale*, *thresholding*, *filtering*, *segmentation*, dan *stretching*. Sedangkan pada pengenalan pola huruf digunakan aturan *fuzzy*.

Aturan *fuzzy* pada pengenalan teks digunakan untuk melakukan pengenalan huruf. Pada aturan *fuzzy*, pola huruf hasil pelatihan disimpan sebagai *library*. *Library* tersebut digunakan pada saat mencocokkan pola huruf. Jika huruf yang dikenali sesuai dengan huruf pada *library*, maka huruf dikenali. Pada aturan *fuzzy* juga ditentukan besar nilai toleransi perbedaan pola. Nilai toleransi dibentuk dari perbedaan pola-pola huruf yang tersimpan. Jika ciri huruf yang akan dikenali sesuai dengan batas toleransi pola huruf tertentu, maka ciri huruf tersebut masih dipertimbangkan sebagai anggota huruf tersebut.

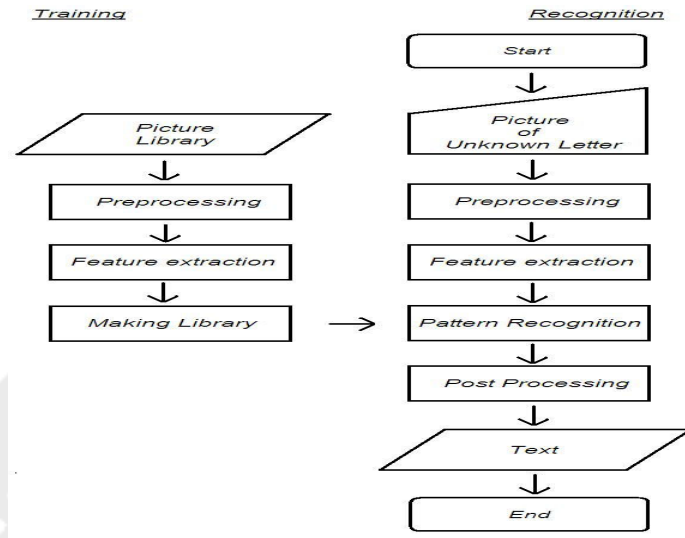
2.3 Analisis Ruang Lingkup

Pada perancangan program pengenalan teks ini memiliki batasan-batasan tersendiri. Program ini ditujukan untuk pengenalan huruf cetak. Ukuran *font* yang digunakan antara 8 hingga 72. Ukuran ini digunakan sebagai standarisasi ukuran *font* pada program-program pada umumnya. Jenis *font* yang digunakan adalah *arial* dengan *style* normal. Huruf *arial* dipilih karena huruf ini cukup sering digunakan. Selain itu, huruf ini memiliki bentuk yang sederhana. Pembatasan berikutnya adalah pada resolusi citra digunakan sebesar 96 *pixel/inch*. Ukuran tersebut biasa digunakan pada citra digital murni, bukan pada citra yang ditangkap oleh alat optik.

2.4 Pemecahan Masalah

Menghadapi permasalahan-permasalahan yang terjadi, untuk merancang program pengenalan teks digunakan metode-metode yang saling mendukung. Pada tahap pertama, citra yang akan dikenali diolah menggunakan *grayscale*. Pada tahap ini komponen warna citra telah disederhanakan menjadi keabuan. Setelah itu, citra melewati proses *thresholding*, sehingga pada citra hanya akan terdapat warna hitam untuk huruf yang akan dikenali dan warna putih untuk latar belakang (Fruceci, 2008). Proses berikutnya yaitu mereduksi *noise* dengan *filtering*. Pada tahapan berikutnya, huruf-huruf pada citra dipisahkan satu per satu dengan proses *segmentation*. Untuk menghasilkan *output* yang teratur rapi, pada proses ini juga dilakukan pengukuran tinggi huruf dan jarak spasi. Pengukuran ini akan menghasilkan suatu informasi yang digunakan untuk membedakan apakah huruf tersebut termasuk huruf besar atau kecil dan juga apakah huruf-huruf tersebut memiliki jarak spasi satu sama lain. Setelah proses tersebut, dilakukan proses *stretching* untuk menyesuaikan ukuran huruf. Huruf-huruf yang telah dinormalisasi siap untuk dikenali menggunakan aturan *fuzzy*. Dari metode-metode yang digunakan, diharapkan bahwa masalah-masalah yang terjadi pada sistem pengenalan teks dapat ditanggulangi. Sehingga teks *output* program yang dihasilkan sesuai atau mendekati teks asli yang terdapat pada citra.

Struktur sistem pengenalan teks secara garis besar dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Rancangan Sistem Pengenalan Teks

4. HASIL & PEMBAHASAN

Hasil

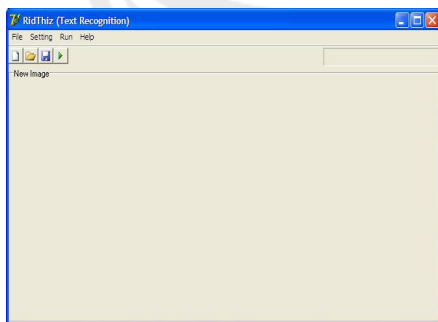
Hasil rancangan program ini dapat diaplikasikan dengan spesifikasi perangkat keras sebagai berikut : Prosesor *Intel Atom 1,6 GHz*, Memori *RAM 1 GHz*, *VGA Card OnBoard*, *Hardisk 120 GB*, *Monitor Keyboard*, *Mouse* dan dengan spesifikasi piranti lunak yang digunakan *Microsoft Windows XP*, *Borland Delphi 7.0* dan *MsPaint*. (Fadlisyah, 2008).

Menu Utama

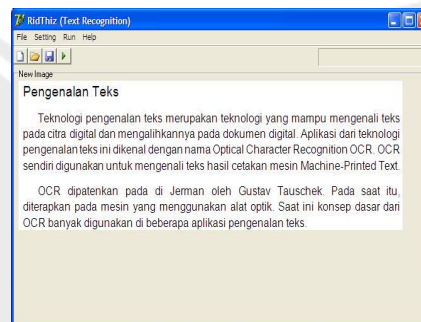
Menu Utama merupakan bagian utama program ini. Dalam menu utama ada beberapa pilihan menu yang dapat dipilih oleh pengguna, yaitu:

- *File* : *New, Open Image, Save Text As, Exit*
- *Setting* : *Font, Labeling, Fast Recognize*
- *Run* : *Training, Recognize*
- *Help* : *Program Help, About*

Jika program tersebut di Run maka beberapa tampilan menu program seperti yang ditunjukkan berikut ini :



Gambar 4. Tampilan Menu Utama



Gambar 5 Tampilan Setelah Open Image

Dalam melakukan evaluasi program, pada pengujian pertama dilakukan beberapa konfigurasi yang berasal dari pengaturan menu "*Training*". Pengaturan tersebut berupa "*Type*" (*Font Size Type*), Nilai "*Box*" (*Matrix Box*), dan Nilai "*Pixel Per Box*" (*Pixel Per Box*). Setelah konfigurasi selesai, program ini diuji untuk mengenali huruf satu per satu. Pengujian lain yang dilakukan adalah untuk mengenali teks pada citra berupa dokumen standar.

Pengujian terakhir yang dilakukan adalah pengujian pengaruh penggunaan *labeling* dalam sistem ini. Berikut hasil pengujian terhadap sistem pengenalan teks serta pembahasan hasil evaluasi tersebut.

Pengujian Nilai "Box" dan "Pixel Per Box"

Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai "Box" dan nilai "Pixel Per Box" yang paling optimal. Pengujian ini dilakukan menggunakan sampel citra berisi huruf besar (A-Z) dan huruf kecil (a-z) dengan Font = "12" dan Type = "All". Berikut ini data hasil pengujian nilai "Box" dan "Pixel Per Box".

Tabel 1. Hasil Pengujian Nilai "Box" dan "Pixel Per Box"

Box	Pixel	Pixel	Known	Rate
3	10	30	44	84,62
4	8	32	48	92,31
5	8	42	50	96,15
6	6	36	48	92,31
7	6	40	49	94,23
8	4	32	42	80,77
9	4	36	47	90,38
10	3	30	47	90,38

Keterangan:

Nilai "Pixel" = Box * Pixel Per Box

Nilai "Pixel Per Box" dilakukan dengan sampling sebanyak 1 (satu) kali. Sampling dilakukan dengan perkiraan nilai "Pixel" yang tidak terlalu kecil dan juga tidak terlalu besar (berkisar 30-45).

Dari tabel hasil pengujian di atas menunjukkan tingkat akurasi terbesar diperoleh pada Box = "5" dan Pixel Per Box = "8", yakni sebesar 96,15%.

Pengujian Pengenalan Huruf

Pengujian ini dilakukan untuk mengenali huruf satu per satu. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memperoleh tingkat akurasi yang paling optimal dari **sistem fuzzy** yang ada. Sampel pengujian menggunakan citra pada kondisi terbaik yaitu citra berisi huruf besar (A-Z) dan huruf kecil (a-z). Setiap huruf dipisahkan dengan spasi. Font yang digunakan adalah 8 sampai 72. Sedangkan pengaturan sistem *training* digunakan Type = "All", Box = "5", dan Pixel Per Box = "8". Berikut ini data hasil pengujian pengenalan huruf. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi rata-rata sebesar 96,67%.

Pengujian Dokumen Standar

Pengujian ini menggunakan sampel berupa citra berisi teks yang terdiri dari 3 (tiga) macam dokumen. Masing-masing dokumen memiliki 3 (tiga) ukuran font yang berbeda. Sedangkan ukuran font yang digunakan untuk pengujian ini adalah 10, 16, dan 24. Pada pengaturan sistem *training* digunakan Type = "All", Box = "5", dan Pixel Per Box = "8".

Dari hasil keluaran dapat disimpulkan bahwa pengujian pada dokumen standar menunjukkan tingkat akurasi sebesar 96,13%.

Pengujian Labeling

Pengujian ini bertujuan untuk melihat seberapa besar pengaruh *labeling* pada proses *segmentation* dalam sistem pengenalan teks. Pengaruh yang diujikan tersebut berupa waktu proses dan jumlah pemisahan huruf. Sampel yang digunakan pada pengujian ini sama dengan sampel yang digunakan pada dokumen standar yakni sebanyak 3 (tiga) buah sampel. Berikut tabel hasil pengujian *labeling*.

Tabel 2. Hasil Pengujian Segmentation

	Font Size "10"				Font Size "16"				Font Size "24"			
	Non		With		Non		With		Non		With	
Citr	T	E	T	E	T	E	T	E	T	E	T	E
Sa	1	3	1	1	1	1	1	0	1	0	2	0
Sa	1	4	1	3	1	3	1	0	1	1	2	0
Sa	8	1	8	5	1	6	1	1	1	0	1	0
Tot	2	2	3	9	3	1	4	1	4	1	6	0

Tabel 3. Hasil Pengujian Pengaruh Labeling

	Time (%)			Error (%)		
	"10"	"16"	"24"	"10"	"16"	"24"
Total	7,82	14,92	27,49	0,86	0,70	0,08
Average	16,74			0,55		

Keterangan:

Tanda kutip ("") = Ukuran font

T = Time = Waktu Proses ; Average = Nilai rata-rata

E = Error = Jumlah pemisahan huruf yang tidak berhasil dilakukan

Non L = Non Labeling = Proses *segmentation* tanpa *labeling*

With L = With Labeling = Proses *segmentation* dengan *labeling*

Hasil pengujian di atas menunjukkan bahwa pada pengujian waktu proses, *segmentation* dengan *labeling* memerlukan waktu proses lebih lama daripada *segmentation* tanpa *labeling*, yakni sebesar 16,74%. Sedangkan pada pengujian jumlah pemisahan huruf, *segmentation labeling* melakukan pemisahan huruf lebih banyak daripada *segmentation* tanpa *labeling*, yakni sebesar 0,55%.

Pembahasan

Hasil pengujian memperlihatkan bahwa program ini mampu mengenali huruf satu per satu dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi, yakni sebesar 96,67%. Hal ini berarti bahwa sistem *fuzzy* yang digunakan berjalan dengan baik. Salah satu keunggulan dari sistem *fuzzy* dalam pengenalan teks adalah pada tahapan *feature extraction*. Tahapan ini mampu membedakan huruf dari ciri-ciri yang dimilikinya. Pada pengujian dokumen standar juga memberikan hasil yang baik, yaitu dengan tingkat akurasi sebesar 96,13%. Hasil pengujian pada dokumen tersebut sangat tergantung pada berbagai faktor, antara lain: sistem *fuzzy* yang digunakan, perbedaan huruf besar dan kecil, serta huruf-huruf yang terhubung. Beberapa huruf yang telah tidak terbaca oleh sistem *fuzzy* sangat berpengaruh terhadap pembacaan keseluruhan dokumen. Hal ini disebabkan karena beberapa dokumen memiliki huruf-huruf tertentu yang sering digunakan, sedangkan huruf-huruf lain jarang digunakan.

Salah satu kelemahan dari program ini adalah pada pembacaan huruf-huruf yang terhubung satu sama lain. Hal ini disebabkan karena sistem pengenalan teks akan membaca huruf yang terhubung tersebut sebagai satu kesatuan (satu buah huruf). Hal ini akan mempengaruhi *input* dari sistem *fuzzy*. Proses *segmentation* yang digunakan pada program ini belum mampu memisahkan huruf yang saling terhubung. Pada pengujian *labeling*, sistem memperlihatkan bahwa penggunaan *labeling* memerlukan waktu yang lebih lama dalam pengenalan teks, yakni dengan perbedaan waktu proses sebesar 16,74%. Sedangkan untuk pemisahan jumlah huruf, penggunaan *labeling* mampu memisahkan karakter lebih banyak daripada tanpa *labeling*, yakni dengan perbedaan 0,55%. Semakin besar ukuran font maka perbedaan waktu proses semakin besar, akan tetapi perbedaan jumlah pemisahan huruf menjadi semakin kecil. Sebaliknya, semakin kecil ukuran font maka perbedaan waktu proses menjadi semakin kecil, akan tetapi perbedaan jumlah pemisahan huruf semakin besar. Nilai perbedaan yang kecil pada pemisahan huruf disebabkan karena hampir semua karakter mampu dipisahkan dengan cara biasa. Sedangkan *labeling* hanya ditujukan untuk huruf-huruf yang menempel. Hal ini berarti bahwa dari berbagai kemungkinan yang ada pada sebuah dokumen, presentase huruf yang menempel sangatlah kecil.

5. KESIMPULAN

Dari keseluruhan perancangan program, dapat ditarik kesimpulan bahwa pendekatan *fuzzy logic* dapat digunakan dalam pengenalan teks dan hasil lain yang diperoleh bahwa :

1. Penentuan nilai *threshold* berpengaruh terhadap pemisahan huruf. Nilai *threshold* terbaik yang digunakan adalah 178.
2. Penentuan segmen "huruf besar atau kecil" dilakukan berdasarkan tinggi baris. Nilai batas yang digunakan adalah $0,65 \times \text{tinggi baris}$.
3. Penentuan segmen "spasi+huruf" dilakukan berdasarkan tinggi baris. Nilai batas yang digunakan adalah $0,26 \times \text{tinggi baris}$.
4. Pengelompokan pola huruf untuk *library* memiliki pengaruh terhadap sistem pengenalan teks. Pada program ini, pola huruf yang dengan font "9,11,16,26,48" lebih tepat digunakan untuk *picture library* "All", pola huruf yang font "14,20,26,36" lebih tepat digunakan untuk *picture library* "Large", dan pola huruf yang terdiri atas font "8,9,10,11,12,20,72" lebih tepat digunakan *picture library* "Small".

5. Penggunaan *labeling* berpengaruh terhadap sistem pengenalan teks. Pada pengenalan dokumen standar dengan *labeling*, sistem mampu melakukan pemisahan huruf 0,55% lebih banyak daripada tanpa *labeling*. Akan tetapi, proses *labeling* memakan waktu lebih lama, yakni sebesar 16,74%.
6. Sistem *fuzzy* berpengaruh terhadap tingkat akurasi pengenalan teks. Hasil pengaturan optimal pada sistem *fuzzy* diperoleh pada "Box" = 5 dengan jumlah "Pixel Per Box" sebanyak 8.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada **Faisal** alumni jurusan Matematika FST Binus University yang telah membantu penulis dalam hal pembuatan program komputer pada percobaan penelitian ini sehingga dapat diselesaikan sesuai dengan rencana.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Fadlisyah, Taufiq, Zulfikar, Fauzan. (2008). *Pengolahan Citra Menggunakan Delphi*. Edisi pertama. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Fernando, H. (2003). Handwriting Digit Recognition With Fuzzy Logic. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol 3(2), pp84-87.
- Frucci, M., Baja GSD. (2008). From Segmentation to Binarization of Gray-level Images. *Journal of Pattern Recognition Research*. Vol 3(1), pp1-13.
- Kosko, B. (2005). *Fuzzy Engineering*. International Edition. Prentice Hall, Inc., New Jersey.
- Sulaiman, SN., Alias, MF., Isa, NAM., Rahman, MFA. (2007). An Expert Image Processing System on Template Matching. *IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security*. Vol 7(7), pp234-238.
- Vaughan, T. (2004). *Multimedia: Making It Work*. Sixth Edition. McGraw-Hill Technology Education, New-York.
- Yohanes TDS., Thiang, Suntono Chandra. (2002). Aplikasi Sistem Neuro-Fuzzy untuk Pengenalan Kata. *Jurnal Teknik Elektro*. Vol 2(2), pp73-77.
- Zand, M., Nilchi, AN., Monadjemi, SA. (2008). Recognition-based Segmentation in Persian Character Recognition. *International Journal of Computer and Information Science and Engineering*. Vol 2(1), pp14-18.

PENGEMBANGAN SISTEM PAKAR PADA PERANGKAT MOBILE UNTUK MENDIAGNOSA PENYAKIT GIGI

Bambang Yuwono

Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323
Email : bambangy@gmail.com

Abstrak

Sistem pakar adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya bisa diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pakar diagnosa penyakit gigi. Sistem pakar ini dapat diakses melalui perangkat mobile (handphone atau PDA) dengan teknologi Wireless Application Protocol (WAP). Sistem pelacakan dalam sistem ini menggunakan Backward chaining dengan metode penelusuran Depth First Search yang dilengkapi dengan pohon keputusan. Proses pelacakan ini bermula dari simpul akar dan bergerak ke bawah ke tingkat dalam yang berurutan. Proses ini berlangsung terus sampai kesimpulan ditemukan, atau jika menemui jalan buntu akan melacak ke belakang (backtracking). Hasilnya Sistem pakar ini memudahkan user dalam melakukan proses konsultasi, karena pertanyaan gejala yang diajukan hanya terkait penyakit yang dialami. Selain itu sistem pakar ini juga memudahkan bagi admin untuk melakukan update basis aturan, karena adanya fitur halaman edit basis aturan yang dapat digunakan untuk menambah, mengupdate dan menghapus penyakit, gejala dan pengobatannya

Kata kunci: Sistem pakar, perangkat mobile, penyakit gigi, WAP

1. PENDAHULUAN

Ketidakhadiran seorang dokter gigi atau ahlinya yang bisa menentukan penyakit gigi yang diderita dan pengobatannya mengakibatkan proses penyembuhan menjadi lama atau bahkan mengakibatkan hal yang fatal bagi pasien. Tidak hanya itu, keterbatasan seorang dokter gigi dalam mengidentifikasi penyakit juga menjadi penyebab terhambatnya proses penyembuhan. Selain itu posisi yang jauh dari tempat pelayanan kesehatan juga ikut menentukan lama tidaknya proses penyembuhan tersebut. Untuk menanggulangi hal tersebut, dibangunlah suatu sistem komputer yang bisa diakses oleh pasien, yang dapat menggantikan peran pakar apabila tidak hadir. Dengan bantuan sistem pakar ini, diharapkan dapat mempercepat proses identifikasi penyakit gigi, penentuan obat serta proses penyembuhan. Salah satu solusi untuk masalah tersebut adalah pengembangan sistem pakar diagnosis penyakit gigi berikut solusi pengobatan. Tetapi pengembangan sistem pakar berbasis komputer bukan menjadi solusi ketika komputer tidak tersedia saat dibutuhkan. Oleh karena itu pada penelitian ini dikembangkan sistem pakar yang dapat diakses melalui perangkat mobile seperti handphone maupun PDA. Penyampaian informasi pun dilakukan menggunakan perangkat mobile dengan meminta *request* dari user. *Request* tersebut akan diproses dalam sistem, kemudian hasilnya akan dikirim lagi ke user dengan ditampilkan pada layar perangkat mobile.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pakar

Secara umum, sistem pakar (*Expert system*) adalah sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli (Kusumadewi, 2003). Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja dari para ahli. Dengan sistem pakar ini, orang awam pun dapat menyelesaikan masalah yang cukup rumit yang sebenarnya hanya dapat diselesaikan dengan bantuan para ahli. Bagi para ahli, sistem pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang sangat berpengalaman.

Menurut Turban (1995) konsep dasar sistem pakar mengandung keahlian (*expertise*), pakar (*expert*), pengalihan keahlian (*transferring expertise*), inferensi (*inferencing*), aturan (*rules*) dan kemampuan menjelaskan (*explanation capability*).

Keahlian (*expertise*) adalah suatu kelebihan penguasaan pengetahuan di bidang tertentu yang diperoleh dari pelatihan, membaca atau pengalaman. Pengetahuan tersebut memungkinkan para ahli untuk dapat mengambil keputusan lebih cepat dan lebih baik daripada seseorang yang bukan ahli.

Pakar (*Expert*) adalah seseorang yang mampu menjelaskan suatu tanggapan, mempelajari hal-hal baru seputar topik permasalahan (*domain*), menyusun kembali pengetahuan jika dipandang perlu, memecah aturan-aturan jika dibutuhkan, dan menentukan relevan tidaknya keahlian mereka.

Pengalihan keahlian (*transferring expertise*) dari para ahli ke komputer untuk kemudian dialihkan lagi ke orang lain yang bukan ahli, hal inilah yang merupakan tujuan utama dari sistem pakar. Proses ini membutuhkan 4 aktivitas yaitu :

1. Tambahan pengetahuan (dari para ahli atau sumber-sumber lainnya)
2. Representasi pengetahuan (ke komputer)
3. Inferensi pengetahuan
4. dan pengalihan pengetahuan ke user.

Pengetahuan yang disimpan di komputer disebut dengan nama basis pengetahuan. Ada dua tipe pengetahuan, yaitu fakta dan prosedur (biasanya berupa aturan).

Salah satu fitur yang harus dimiliki oleh sistem pakar adalah kemampuan untuk menalar. Jika keahlian-keahlian sudah tersimpan sebagai basis pengetahuan dan sudah tersedia program yang mampu mengakses basisdata, maka komputer harus dapat diprogram untuk membuat inferensi. Proses inferensi ini dikemas dalam bentuk motor inferensi (*inference engine*)

Sebagian besar sistem pakar komersial dibuat dalam bentuk *rule based systems*, yang mana pengetahuan disimpan dalam bentuk aturan-aturan. Aturan tersebut biasanya berbentuk IF-THEN. Fitur lainnya dari sistem pakar adalah kemampuan untuk memberikan nasehat atau merekomendasi. Kemampuan inilah yang membedakan sistem pakar dengan sistem konvensional.

Motor Inferensi

Mesin inferensi adalah bagian yang mengandung mekanisme fungsi berpikir dan pola-pola penalaran sistem yang digunakan oleh seorang pakar (Turban, 1995). Mekanisme ini akan menganalisa suatu masalah tertentu dan selanjutnya akan mencari jawaban atau kesimpulan terbaik.

Ada dua teknik yang dapat dikerjakan dalam melakukan inferensi, yaitu :

1. *Forward Chaining*

Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kiri (IF dulu). Dengan kata lain, penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis.

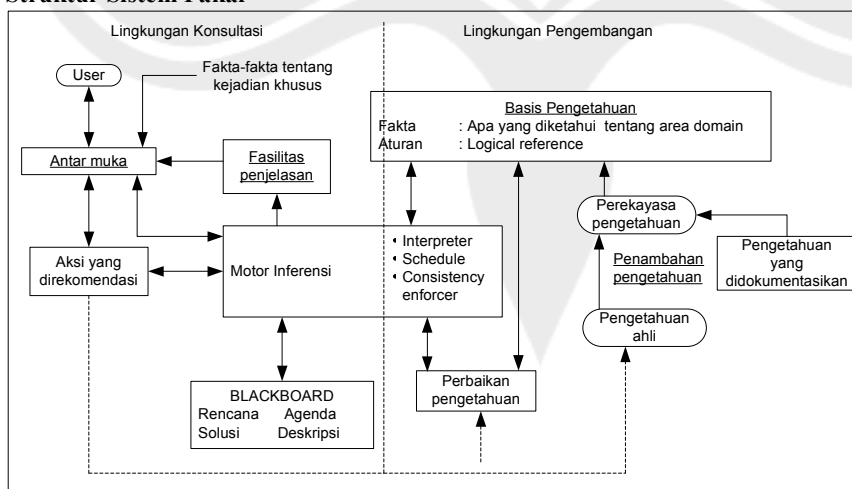
2. *Backward Chaining*

Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kanan (THEN dulu). Dengan kata lain, penalaran dimulai dari hipotesis terlebih dahulu, dan untuk menguji kebenaran hipotesis tersebut harus dicari fakta-fakta yang ada dalam basis pengetahuan.

Kedua metode inferensi tersebut dipengaruhi oleh tiga macam penelusuran, yaitu *Depth-first search*, *Breadth-first search* dan *Best-first search*.

- a. *Breadth-first search*, Pencarian dimulai dari simpul akar terus ke level 1 dari kiri ke kanan dalam 1 level sebelum berpindah ke level berikutnya.
- b. *Depth-first search*, Pencarian dimulai dari simpul akar ke level yang lebih tinggi. Proses ini dilakukan terus hingga solusinya ditemukan atau jika menemui jalan buntu.
- c. *Best-first search*, bekerja berdasarkan kombinasi kedua metode sebelumnya.

Struktur Sistem Pakar



Gambar 2.1 Arsitektur Sistem Pakar (Turban,1995).

Menurut Turban(1995), sistem pakar terdiri dari dua bagian pokok, yaitu : lingkungan pengembangan (*development environment*) dan lingkungan konsultasi (*consultation environment*). Lingkungan pengembangan

digunakan sebagai pembangun sistem pakar baik dari segi pembangun komponen maupun basis pengetahuan. Lingkungan konsultasi digunakan oleh seseorang yang bukan ahli untuk berkonsultasi. Komponen-komponen yang ada pada sistem pakar seperti pada Gambar 2.1 sebagai berikut :

1. Subsistem penambahan pengetahuan (Akuisisi Pengetahuan).
Akuisisi pengetahuan adalah akumulasi, transfer dan transformasi keahlian dalam menyelesaikan masalah dari sumber pengetahuan ke dalam program komputer. Dalam tahap ini, perekayasa pengetahuan (*knowledge engineer*) berusaha menyerap pengetahuan untuk selanjutnya ditransfer ke dalam basis pengetahuan. Pengetahuan diperoleh dari pakar, dilengkapi dengan buku, basis data, laporan penelitian dan pengalaman pemakai.
2. Basis pengetahuan (*Knowledge Base*)
Berisi pengetahuan-pengetahuan yang dibutuhkan untuk memahami, memformulasikan dan menyelesaikan masalah. Basis pengetahuan merupakan bagian yang sangat penting dalam proses inferensi, yang di dalamnya menyimpan informasi dan aturan-aturan penyelesaian suatu pokok bahasan masalah beserta atributnya. Pada prinsipnya, basis pengetahuan mempunyai dua (2) komponen yaitu fakta-fakta dan aturan-aturan.
3. Mesin Inferensi (*Inference Engine*).
Program yang berisi metodologi yang digunakan untuk melakukan penalaran terhadap informasi-informasi dalam basis pengetahuan dan blackboard, serta digunakan untuk memformulasikan konklusi.
4. *Workplace / Blackboard*
Merupakan area dari sekumpulan memori kerja (*working memory*). *Workplace* digunakan untuk merekam kejadian yang sedang berlangsung termasuk keputusan sementara.
5. Antarmuka (*user interface*)
Digunakan untuk media komunikasi antara user dan program. Menurut McLeod (1995), pada bagian ini terjadi dialog antara program dan pemakai, yang memungkinkan sistem pakar menerima instruksi dan informasi (*input*) dari pemakai, juga memberikan informasi (*output*) kepada pemakai.
6. Subsistem penjelasan (*Explanation Facility*)
Explanation Facility memungkinkan pengguna untuk mendapatkan penjelasan dari hasil konsultasi. Fasilitas penjelasan diberikan untuk menjelaskan bagaimana proses penarikan kesimpulan. Biasanya dengan cara memperlihatkan rule yang digunakan.
7. Perbaikan Pengetahuan (*Knowledge Refinement*)
Sistem ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja sistem pakar itu sendiri untuk melihat apakah pengetahuan-pengetahuan yang ada masih cocok untuk digunakan di masa mendatang.

WAP (Wireless Application Protocol)

WAP (*Wireless Application Protocol*) adalah suatu protocol aplikasi yang memungkinkan internet dapat diakses melalui *handphone* dan perangkat nirkabel lainnya (Agung, 2001). WAP membawa informasi secara *online* langsung menuju ponsel maupun *client* WAP lain yang memiliki *micro browser*. Ada tiga bagian utama dalam akses WAP, yaitu perangkat nirkabel yang mendukung WAP, WAP gateway sebagai perantara dan server yang menjadi sumber dokumen. Document yang berada di server WAP adalah file WML yang merupakan dokumen yang dapat ditampilkan pada *micro browser* yang ada pada piranti nirkabel. Tampilan yang dihasilkan *micro browser* bukanlah tandingan dari *browser* internet yang ada pada PC. WAP tidak menekankan pada tampilan melainkan pada *content* dan mobilitas dalam memperoleh informasi. Mengingat *handphone* dan piranti nirkabel adalah media komunikasi yang mudah dibawa kemana-mana.

WML

WAP (*Wireless Application Protocol*) merupakan teknologi yang mirip Web, akan tetapi halaman-halaman program WAP tidak dijalankan pada *browser* seperti pada Web, melainkan akan diaplikasikan pada *handphone* (telepon seluler). Perbedaananya, pada Web jenis pemrograman dasar yang digunakan adalah HTML, sedangkan pada WAP menggunakan pemrograman dasar yang bernama WML (*Wireless Markup Language*).

Menurut *Mobile Communication Laboratory* STT Telkom Bandung, WML (*Wireless Markup Language*) adalah bahasa komputasi yang digunakan oleh WAP untuk mengubah informasi berupa teks dari halaman situs dan menampilkan di layar ponsel WML merupakan subset dari XML (*Extensible Markup Language*) dan dikhususkan untuk pengguna *content* dan perangkat *user interface* yang bekerja pada pita sempit, layar yang kecil dan keterbatasan fasilitas input dari *user* serta keterbatasan memori dan penghitungan seperti *ponsel* dan *pager*.

Secara umum beberapa perintah WML terlihat mirip dengan HTML (*HyperText Markup Language*). Namun terdapat perbedaan dalam struktur penulisan dokumen WML. Dokumen WML mempunyai *header*, *template (optional)*, dan beberapa *body* yang disebut *card*. Susunan dokumen lengkap ini disebut dengan *deck*. Bagian utama dokumen WML, yaitu:

- a. *Header*
Berfungsi untuk menyatakan versi XML dari suatu dokumen WML.
- b. *Template*
Template digunakan untuk mendefinisikan *event* atau perilaku semua *card* yang ada di dalam *deck* dan elemen ini bertindak sebagai cetak biru. Bentuk umum penggunaan *template* pada aplikasi WAP adalah untuk mendefinisikan *event-back* suatu *card*, yaitu *event* untuk mengembalikan pada *card* sebelumnya. *Template* berfungsi untuk memberikan tambahan pilihan pada menu *options* atau tambahan tombol di beberapa *browser*.
- c. *Card*
Card merupakan inti dari aplikasi WML. Elemen `<wml>...</wml>` merupakan kotak atau bungkusan setumpuk kartu (*deck of card*). Tiap-tiap kartu dalam kotak tersebut mempunyai arti yang berbeda-beda. *Card* dalam sebuah *deck* merupakan susunan tampilan yang akan ditampilkan pada *browser* yang dapat berpindah-pindah dari satu *card* ke *card* yang lain. Fungsi dari *card* adalah untuk mendefinisikan halaman-halaman yang berada dalam satu file WML.

3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini antara lain ; Studi Literatur dan SDLC (*System Development Life Cycle*) yang meliputi tahap *Analysis*, *Design*, *Implementation*, *Testing* dan *Maintenance*, (Pressman,2002).

- a. Studi literatur
Tahap ini merupakan tahap pengumpulan informasi dan literatur yang diperlukan untuk pembuatan sistem. Adapun informasi dan literatur yang dipergunakan diantaranya mengenai diagnosis penyakit gigi, sistem pakar, WAP, PHP dan MYSQL.
- b. Analisis dan perancangan
Pada tahap ini dilakukan analisis serta desain yang diperlukan dalam membuat sistem, diantaranya akuisisi pengetahuan, representasi pengetahuan, mekanisme inferensi, perancangan DFD, perancangan basisdata dan perancangan user interface
Akuisisi pengetahuan adalah proses pengumpulan pengetahuan. Pada penelitian ini informasi mengenai diagnosis penyakit gigi ini diperoleh dari seorang pakar (dokter gigi) yang dilengkapi dengan buku-buku mengenai penyakit gigi. Pengetahuan yang diperoleh meliputi : Gejala-gejala penyakit, jenis penyakit dan cara pengobatannya.
Setelah akuisisi pengetahuan diperoleh, selanjutnya dilakukan representasi pengetahuan yang dikumpulkan. Tujuan **representasi pengetahuan** adalah untuk mengembangkan suatu struktur yang akan membantu pengkodean pengetahuan ke dalam program. Dalam penelitian ini basis pengetahuan direpresentasikan dengan menggunakan kaidah produksi, yaitu berupa IF – THEN.

IF Kondisi1 (AND Kondisi2 ...) **THEN** Kesimpulan

Kaidah produksi merupakan statemen dua bagian yang disatukan menjadi sepenggal kecil pengetahuan. Kaidah bagian pertama IF yang menyatakan premis, kondisi atau antecedent, dan kaidah bagian kedua THEN yang menyatakan suatu kesimpulan atau konklusi. Pada contoh berikut diberikan beberapa inputan *antecedent* dan memberikan satu kesimpulan berdasarkan premis yang ada untuk menentukan jenis atau nama penyakitnya.(Widayanti, 2009)

```
IF Gusi berwarna merah bukan pink
AND Gusi membengkak
AND Gusi nyeri
AND Gusi terasa lunak / tidak kencang
AND Pendarahan saat menggosok gigi
AND Keluar nanah
THEN Gingivitis
```

Setelah representasi selesai dilakukan, langkah selanjutnya adalah menentukan **mekanisme inferensi** atau sistem pelacakan. Dalam penelitian ini sistem pelacakan yang dilakukan adalah menggunakan *Backward chaining* dengan metode penelusuran *Depth First Search*. Proses pelacakan ini bermula dari simpul akar dan bergerak ke bawah ke tingkat dalam yang berurutan. Proses ini berlangsung terus sampai kesimpulan ditemukan, atau jika menemui jalan buntu akan melacak ke belakang (*backtracking*).

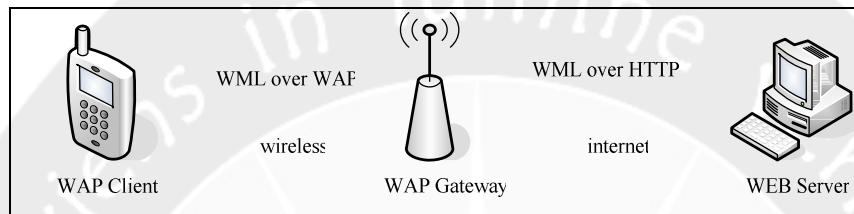
- c. Implementasi
Pada tahap ini, rancangan sistem yang telah dibuat akan diimplementasikan menggunakan PHP, WML dan MYSQL sebagai databasenya
- d. Uji coba dan evaluasi
Pada tahap ini, akan dilakukan uji coba dan evaluasi terhadap sistem serta akan dilakukan perbaikan-perbaikan yang diperlukan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran umum sistem

Sistem ini berbasis WAP sebagai aplikasi berinteraksi dengan pengguna dan web sebagai server pada sistem.

Gambar 4.1 adalah proses komunikasi yang terjadi antara aplikasi WAP dan web server

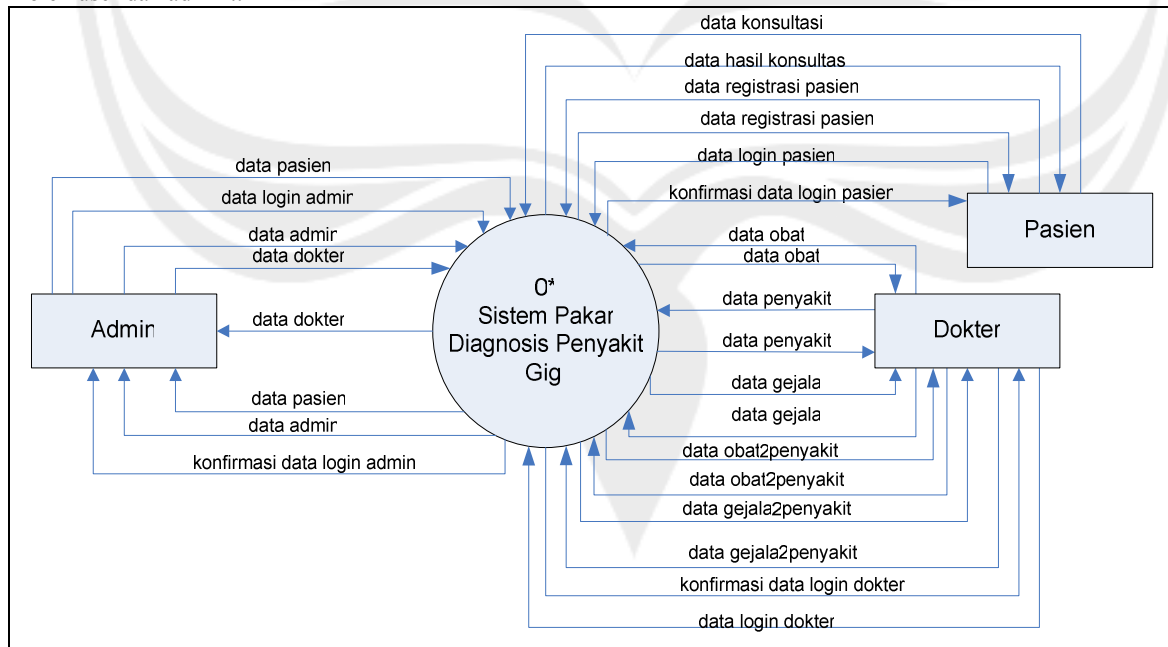


Gambar 4.1. Proses komunikasi WAP dan web Server

Proses pada sistem dimulai pada saat pengguna memberikan input gejala melalui perangkat WAP, selanjutnya input tersebut dikirim ke web server. Pada web server, input tersebut diproses dengan menggunakan salah satu metode penalaran pada sistem pakar yaitu penalaran maju (forward chaining) berdasarkan basis pengetahuan yang telah ada pada web server.

Setelah web server selesai melakukan proses, maka hasilnya akan dikirimkan kembali kepada WAP pengguna. Hasil yang dikirimkan merupakan hasil diagnosa penyakit yang diderita berdasarkan input gejala yang diberikan.

Pada **Gambar 4.2** tampak DFD Level 0 dari sistem pakar ini. Pengguna dalam sistem ini dibedakan menjadi tiga, yaitu dokter, pasien, dan admin. Dokter bertindak mengolah data penyakit, gejala, obat, dan basis aturan. Sedangkan admin bertindak mengolah data admin, data dokter, dan data pasien. Pada diagram ini akan tampak aliran data apa saja yang terjadi baik data yang dimasukkan oleh user dan admin atau data yang didapat oleh user dan admin..



Gambar 4.2 DFD Level 0

Representasi Pengetahuan

Seperti sistem pakar lainnya, sistem pakar diagnosis penyakit gigi ini membutuhkan basis pengetahuan dan mesin inferensi untuk mendiagnosa penyakit yang diderita pasien. Basis pengetahuan berisi fakta-fakta yang

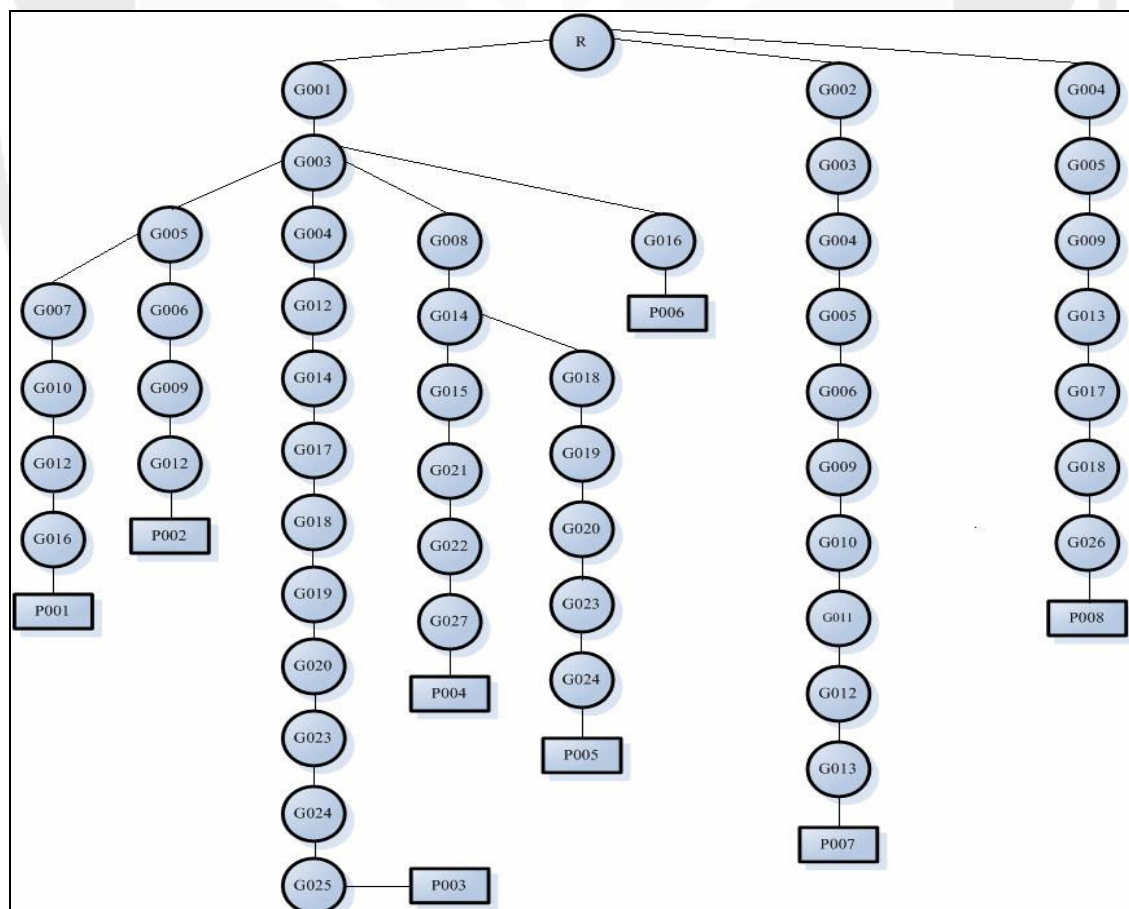
dibutuhkan oleh sistem, sedangkan mesin inferensi digunakan untuk menganalisa fakta-fakta yang user inputkan hingga didapat satu kesimpulan.

Domain untuk pembuatan sistem pakar diagnosis penyakit gigi ini, dibatasi beberapa penyakit saja. Ada delapan penyakit gigi yang umum diderita oleh masyarakat. Penyakit-penyakit itu antara lain: Gingivitis, Periodontitis, Pulpitis Reversible, Pulpitis Irreversible, Abses Periapiks, Abses Periodontal, Abses Gingival, Trench Mouth

Mekanisme Inferensi

Dalam penelitian ini sistem pelacakan yang dilakukan adalah menggunakan *Backward chaining* dengan metode penelusuran *Depth First Search*. Proses pelacakan ini bermula dari simpul akar dan bergerak ke bawah ke tingkat dalam yang berurutan. Proses ini berlangsung terus sampai kesimpulan ditemukan, atau jika menemui jalan buntu akan melacak ke belakang (*backtracking*). **Gambar 4.3** menunjukan pohon keputusan penelusuran penyakit(Widayanti,2009). Data yang digunakan dalam inferensi diperoleh dari jawaban yang diberikan pengguna atas pertanyaan mengenai gejala atau hasil-hasil tes yang diajukan oleh sistem. Sistem tidak akan memberikan pertanyaan yang sudah diberikan. Oleh karena itu diperlukan penyimpanan data pertanyaan yang pernah diajukan.

Setiap kali melakukan diagnosa, sistem akan mengajukan pertanyaan apakah pasien mengalami gejala **G001**. Jika pasien menjawab **YA**, sistem akan mencari penyakit yang memiliki gejala **G001**. Setiap kali menjawab sistem akan menyimpan hasil jawaban dari pertanyaan yang diajukan ke dalam tabel history_pasien. Kemudian sistem menanyakan gejala selanjutnya pada penyakit yang memiliki gejala **G001**, yaitu **G003**. Jika pasien menjawab **YA**, maka sistem akan menanyakan selanjutnya apakah pasien mengalami gejala **G005**. Jika dijawab **YA** lagi, maka sistem akan menanyakan apakah pasien mengalami gejala **G006**. Jika jawabannya **YA**, pertanyaan selanjutnya adalah apakah pasien mengalami gejala **G009**. Jika jawaban pasien **YA**, sistem akan menanyakan apakah pasien mengalami gejala **G012**. Jika jawabannya **YA** maka sistem akan menyimpulkan bahwa kemungkinan pasien menderita penyakit **Gingivitis**. Selain kesimpulan penyakit apa yang diderita, sistem juga akan memberikan alternatif pengobatan pertama. Keadaan ini berlaku sama untuk semua penyakit, sesuai dengan aturan yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 4.3 Diagram Pohon Penelusuran Penyakit

4.4 Implementasi dan Pengujian

Gambar 4 menunjukkan halaman utama user untuk melakukan login terlebih dahulu sebelum ke halaman konsultasi dimana user harus memasukkan username dan password. Setelah memasukkan username dan password user akan langsung menuju halaman konsultasi.



Gambar 4.4 halaman login

Gambar 4.5 menunjukkan proses konsultasi, ketika pasien menjawab pertanyaan pertama dengan jawaban ya, maka jawaban akan disimpan sementara dalam tabel temp_penyakit dan temp_gejala kemudian dari tabel-tabel tersebut dihubungkan melalui tabel working. Selanjutnya akan muncul pertanyaan lain yang berhubungan dengan gejala sebelumnya untuk menyimpulkan penyakit, penjelasan penyakit dan penanganan pertama yang harus dilakukan oleh user, begitu pula dengan gejala-gejala selanjutnya yang diberikan oleh sistem. Dalam proses pencarian sistem menggunakan aturan sesuai dengan pohon pencarian.



Gambar 4.5 Halaman Konsultasi

Setelah memberikan semua masukan gejala, maka selanjutnya sistem akan memproses masukan user dan memberikan hasil diagnosa. Gambar 4.6 merupakan hasil diagnosa dari masukan gejala yang telah diberikan sebelumnya.



Gambar 4.6. Halaman hasil konsultasi

Penelitian ini juga telah menghasilkan sebuah web. Web ini khusus digunakan bagi admin dan dokter untuk melakukan perubahan data. Bila ada perubahan data-data terhadap penyakit dan gejalanya maka admin dapat membuka halaman basis aturan seperti **Gambar 4.7**. Halaman basis aturan ini mempermudah bagi admin maupun dokter untuk menambah, menghapus dan mengupdate penyakit, gejala maupun obatnya.

Gambar 4.7 Halaman edit basis aturan

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pakar ini memudahkan user dalam melakukan proses konsultasi, karena pertanyaan gejala yang diajukan hanya terkait penyakit yang dialami
2. Sistem pakar ini juga memudahkan bagi admin untuk melakukan update basis aturan, karena adanya halaman edit basis aturan yang dapat digunakan untuk menambah, mengupdate dan menghapus penyakit, gejala dan pengobatannya.
3. Masyarakat awam dapat memanfaatkan aplikasi ini dengan mudah untuk mengetahui jenis penyakit gigat yang dialami, karena tampilan yang mudah dimengerti dan sederhana.

DAFTAR PUSTAKA

Abyono, Rafiah, 1995, *Ilmu Endodontik dalam Praktek*.
Agung, G., 2001, *WAP Programming dengan WML*, Panduan Offset, Yogyakarta.

- Asiyah, S., 2005, *Sistem Pakar untuk Mendiagnosa Penyakit Gigi*, Tugas Akhir S1 Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Cramwinckel, A. B., 1995, *Makanan dan Penyakit Gigi-Geligi*.
- Dian Retno Sawitri, 2002, *Sistem pakar berbasis logic programming untuk simulasi seleksi ternak*, Tesis, UGM, Yogyakarta.
- Giarratano, J. & Gary R., 1994, *Expert Systems Principles and Programming*, PWS Publishing Company, Boston.
- Handayani I, Tole, 2008, *Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit THT Berbasis web dengan "e2gLite Expert System Shell*, Jurnal Teknologi Industri Vol. XII No.1 Januari 2008: 19 – 26.
- Kusumadewi, S., 2003, *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Mutaqin, 2002, *Implementasi Sistem Pakar dalam Dunia Medis : Suatu Pengembangan Sistem Diagnosis Kesehatan Gigi dan Mulut*, Tesis, UGM, Yogyakarta.
- Natalia, D. A., 2006, *Pembangunan Sistem Pakar pada Perangkat Mobile dengan WML dan PHP untuk Penyakit Paru pada Anak*, Tugas Akhir D3 Teknologi Informasi Politeknik Elektronika Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Nurmala, E., 2007, *Aplikasi Sistem Pakar untuk Mendiagnosis Penyakit Jaringan Periodikuler pada Gigi*, Tugas Akhir S1 Ilmu Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Pressman, Roger, 2002, *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Turban, Efraim, 1995, *Decision Support System and Expert System*, 4th ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey, pp 472-679
- Widayanti Ayu A, 2009, *Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Gigi Berbasis WAP*, Skripsi Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
- Yuwono Bambang, 2008, *Sistem Pakar Untuk Diagnosis Penyakit Ayam yang Disebabkan oleh Virus*, Jurnal "Telematika" ISSN : 1829-667X, Vol.3 No.1, Juli 2008
- Yuwono Bambang, Fauziah Y, Yenny, 2008, *Sistem Pakar Berbasis Web untuk Mengidentifikasi Jenis dan Penyakit pada Bunga Mawar*, Prosiding Semnasif 2008, Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta, Mei 2008, ISSN : 1979-2328

APLIKASI BERBASIS WEB PEMILIHAN OBYEK PARIWISATA DI YOGYAKARTA MENGGUNAKAN METODE TAHANI

Hafsah¹⁾, Wilis Kaswidjanti²⁾, Tendi R. Cili³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323
e-mail : hafsahotha@yahoo.com, wilisk@yahoo.com

Abstrak

Yogyakarta adalah salah satu kota tujuan pariwisata mulai dari domestik sampai ke mancanegara, setiap obyek wisata memiliki kelebihan dan kekurangan yang menjadi dasar pertimbangan oleh setiap wisatawan menentukan keputusan menentukan pilihan obyek pariwisata yang menarik, strategis, nyaman, dan sesuai dengan dana atau biaya yang tersedia. Adapun kriteria pemilihan obyek adalah dengan cara menentukan tersedianya dana, jarak, waktu berkunjung yang diinginkan. Obyek yang menjadi pilihan yaitu : candi, museum, pantai, dan goa serta tempat wisata lainnya. Tujuan dibuatnya aplikasi ini adalah untuk mempermudah calon wisatawan menentukan alternatif obyek wisata yang menarik, strategis, nyaman dan sesuai dengan dana yang dimiliki oleh calon wisatawan. Metode pengembangan system yang digunakan ialah metodologi air terjun (water fall). Sistem ini juga meliputi perancangan DFD, basis data dan perancangan antar muka program. Untuk mengembangkan sistem ini metode pemilihan yang digunakan adalah Metode Fuzzy Tahani dan mengoptimalkan perangkat lunak MySQL dan PHP. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat mempermudah para calon wisatawan dalam memilih obyek wisata menarik, strategis, nyaman atau aman untuk dikunjungi oleh calon wisatawan.

Kata kunci : Aplikasi berbasis Web, Metode Fuzzy Tahani, Obyek Pariwisata

1. PENDAHULUAN

Yogyakarta merupakan salah satu kota yang terkenal akan sejarah dan warisan budayanya. Yogyakarta merupakan pusat kerajaan Mataram (1575-1640), hal ini dapat terlihat dari Kraton (Istana) yang masih berfungsi dalam arti yang sesungguhnya. Candi yang berusia ribuan tahun, merupakan peninggalan kerajaan-kerajaan besar jaman dahulu, seperti adalah Candi Pawon, Mendut dan Tara berada di daerah Yogyakarta. Selain warisan budaya, Yogyakarta memiliki panorama alam yang indah seperti Gunung Merapi dan pantai - pantai yang masih alami yang berada di sebelah selatan Yogyakarta.

Pemilihan obyek pariwisata biasanya berdasarkan informasi yang diterima dari media elektronik maupun dari pengalaman seseorang. Namun demikian adanya sebuah aplikasi untuk membantu masyarakat dalam menentukan pemilihan suatu obyek wisata, dengan memanfaatkan logika fuzzy diharapkan dapat memudahkan seseorang dalam mencari tempat wisata yang sesuai dengan keinginan. Selain itu semakin luasnya penggunaan media internet, maka aplikasi yang akan dibangun merupakan aplikasi berbasis web.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun aplikasi pemilihan obyek berbasis web pariwisata di Yogyakarta menggunakan metode fuzzy tahani yang dapat dengan mudah diakses oleh pengguna berdasarkan kriteria yang mudah dimengerti.

Dengan adanya aplikasi ini, maka manfaat yang bisa diambil antara lain tersedianya aplikasi yang dapat membantu masyarakat dalam menentukan pilihan obyek wisata yang dapat diakses melalui teknologi internet, dan sebagai sarana promosi pariwisata daerah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Logika Fuzzy

Kata fuzzy merupakan kata sifat yang berarti kabur atau tidak jelas. *Fuzziness* atau kekaburan atau ketidakjelasan selalu meliputi keseharian manusia. (Kusumadewi,2004). Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan ruang input ke dalam suatu ruang output. (Kusumadewi,2004). Logika fuzzy menggunakan ungkapan bahasa untuk menggambarkan nilai variabel. Logika fuzzy bekerja dengan menggunakan derajat keanggotaan dari sebuah nilai yang kemudian digunakan untuk menentukan hasil yang ingin dicapai berdasarkan atas spesifikasi yang telah ditentukan. Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy (Kusumadewi,2004), yaitu: Variabel Fuzzy, Himpunan Fuzzy, Semesta Pembicaraan, dan Domain himpunan fuzzy.

2.2 Himpunan Fuzzy

Himpunan tegas (*crisp*) A didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika $a \in A$, maka nilai yang berhubungan dengan A adalah 1. Namun jika a bukan anggota A, maka nilai yang berhubungan

dengan a adalah 0. notasi $A = \{x|P(x)\}$ menunjukkan bahwa A berisi item x dengan $P(x)$ benar. Jika X_A merupakan fungsi karakteristik A dan properti P , maka dapat dikatakan bahwa $P(x)$ benar, jika dan hanya jika $X_A(x)=1$ (Kusumadewi,2004).

Himpunan fuzzy didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval $[0,1]$. Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya bernilai 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya benar (1) atau salah (0) melainkan masih ada nilai-nilai yang terletak diantara benar dan salah (Kusumadewi,2004). Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, (Kusumadewi, 2004) yaitu :

1. Linguistik yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami. Contoh : murah, sedang, mahal.
2. Numeris yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel. Contoh : 100, 500, 1000, dan seterusnya.

2.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya yang memiliki interval 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan, (Kusumadewi,2004) yaitu :

- a. Representasi Linear
Pada representasi kurva linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus.
- b. Representasi Kurva Trapesium
Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk kurva segitiga dengan penambahan beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan
- c. Representasi Kurva Bahu
Himpunan fuzzy bahu digunakan untuk mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar.

2.4 Fuzzy Model Tahani

Fuzzy tahani merupakan salah satu metode fuzzy yang menggunakan basis data standar. Pada basis data standar, data diklasifikasikan berdasarkan bagaimana data tersebut dipandang oleh user. Oleh karena itu pada basis data standar data yang ditampilkan akan keluar seperti data yang telah disimpan.

Namun pada kenyataannya, seseorang kadang membutuhkan informasi dari data-data yang bersifat ambiguous. Sedangkan pada sistem basis data standar data yang ditampilkan tidak dapat menampilkan data yang bersifat ambiguous. Oleh karena itu, apabila hal ini terjadi, maka sebaiknya digunakan sistem basis data fuzzy.

Fuzzy dengan model Tahani tetap menggunakan relasi standar, hanya saja model ini menggunakan teori himpunan fuzzy untuk mendapatkan informasi pada *query*-nya (Kusumadewi,2004).

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang akan digunakan dalam pengembangan sistem adalah dengan metode *waterfall*. Tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut: Rekayasa dan Pemodelan Sistem, Analisis Kebutuhan, Desain, Pengkodean, Pengujian, dan Pemeliharaan.

3.1 Analisis Sistem

aplikasi berbasis web pemilihan obyek pariwisata di yogyakarta menggunakan metode tahani dibagi berdasarkan jenis pemakai sistem, yaitu administrator dan pengguna. Administrator berfungsi sebagai pengelola sistem yang menginputkan semua data obyek wisata yang memuat informasi-informasi yang berhubungan dengan obyek pariwisata seperti kategori obyek wisata, tipe wisata, dan fasilitas obyek wisata. Administrator juga sebagai pengelola data berita, data variabel batas himpunan fuzzy, dan data admin. Pengguna sistem dapat meminta rekomendasi pada sistem setelah memasukan kriteria pemilihan, atau melakukan pencarian obyek wisata berdasarkan kategori dan tipe wisata.

Data output yang diperoleh dari proses aplikasi ini adalah daftar obyek wisata yang direkomendasikan berdasarkan kriteria yang telah dipilih oleh pengguna, daftar obyek yang ada pada sistem, nilai μ untuk setiap obyek wisata, isi dari buku tamu, dan informasi tentang obyek wisata.

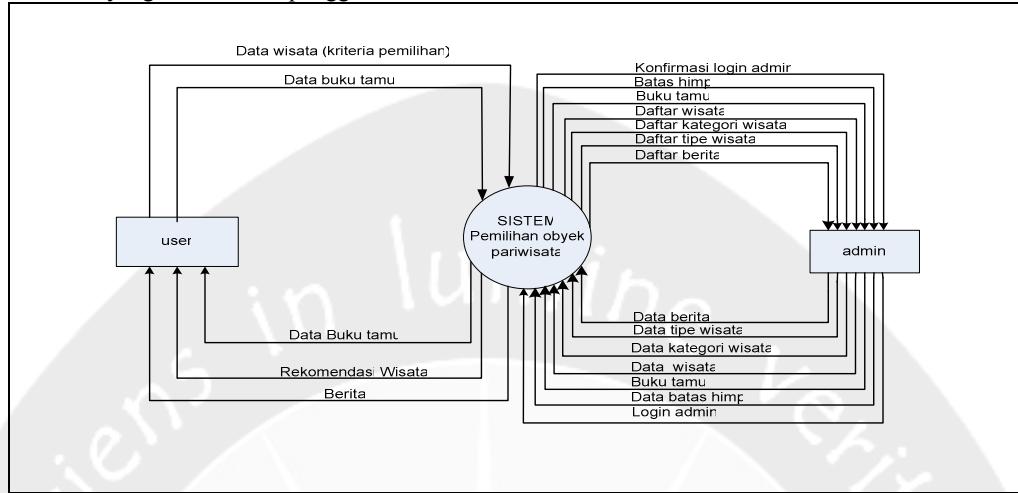
3.2 Perancangan Sistem

Perancangan yang dikembangkan untuk membangun aplikasi pemilihan obyek pariwisata ini adalah perancangan terstruktur (*structure design method*) atau *Flowchart*. *Flowchart* pada dasarnya merupakan konsep perancangan yang mudah dengan penekanan pada sistem modular (*Top Down Design*) dan pemrograman terstruktur (*structure programming*). Selain itu, perancangan sistem ini juga menggunakan metode perancangan beraliran data dengan menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD).

3.2.1 Perancangan Data Flow Diagram (DFD)

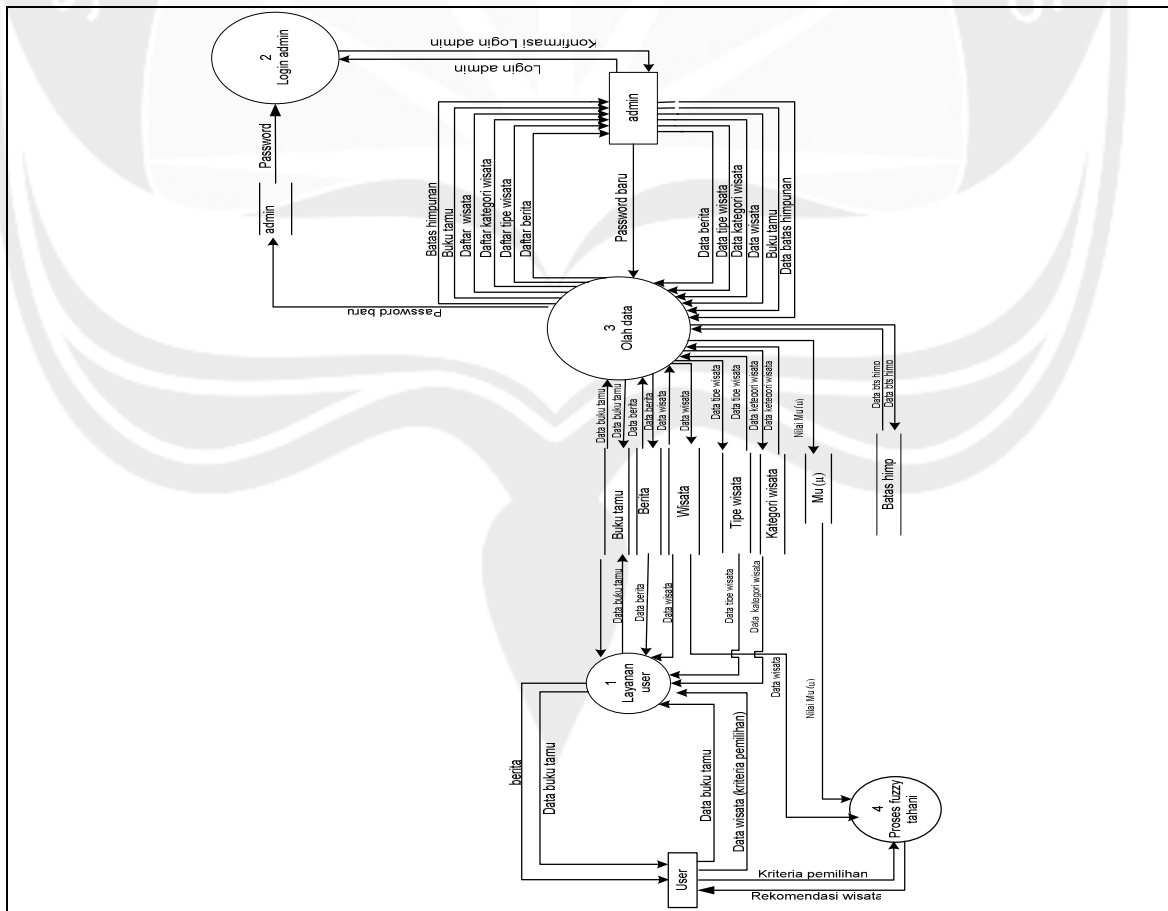
Perancangan ini dimulai dengan tahap perancangan diagram konteks yang sering disebut sebagai DFD

level 0. Aliran data bersumber dari data-data yang dimasukan oleh administrator kedalam sistem, yang kemudian akan diproses oleh sistem. Pengguna akan menerima berita dan hasil rekomendasi obyek wisata yang sesuai dengan kriteria yang dimasukkan pengguna kedalam sistem.



Gambar 3.1 Diagram Konteks (DFD Level 0).

Data Flow Diagram level 1 merupakan pengembangan dari diagram konteks. Diagram ini menggambarkan semua proses yang terjadi di dalam sistem, baik proses yang dilakukan oleh seorang pengguna maupun administrator yang terdiri dari empat buah proses yaitu proses layanan user, login admin, olah data, dan proses fuzzy. *Data Flow Diagram* level 1 ini ditampilkan pada gambar 3.2.



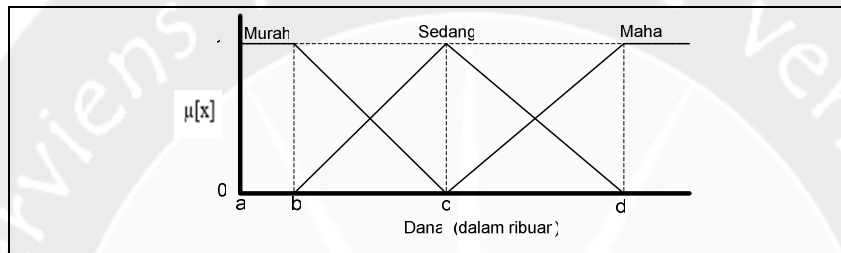
Gambar 3.2 DFD level 1.

3.2.2 Perancangan Fuzzy

Pada aplikasi berbasis web pemilihan obyek Pariwisata menggunakan metode tahani ini, terdapat 3 variabel fuzzy di mana setiap variabel fuzzy tersebut menggunakan fungsi keanggotaan bahu dan segitiga sebagai pendekatan untuk memperoleh derajat keanggotaan suatu nilai dalam suatu himpunan fuzzy. Setiap variabel fuzzy dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy.

a) Variabel Dana

Variabel dana merupakan uang yang akan disediakan dalam mengunjungi suatu obyek dengan tipe dan kategori tertentu dalam satuan ribuan rupiah. Variabel dana dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu MURAH, SEDANG, dan MAHAL. Himpunan MURAH menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan bentuk bahu kiri dan memiliki domain berupa bilangan real yang selalu bertambah dari B sampai C, himpunan MAHAL menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan bentuk bahu kanan dan memiliki domain berupa bilangan real yang selalu bertambah dari C sampai D atau tak terhingga (∞), dan himpunan SEDANG menggunakan fungsi keanggotaan bentuk segitiga dan memiliki domain berupa bilangan real yang selalu bertambah dari B sampai D. Seperti terlihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Variabel Dana

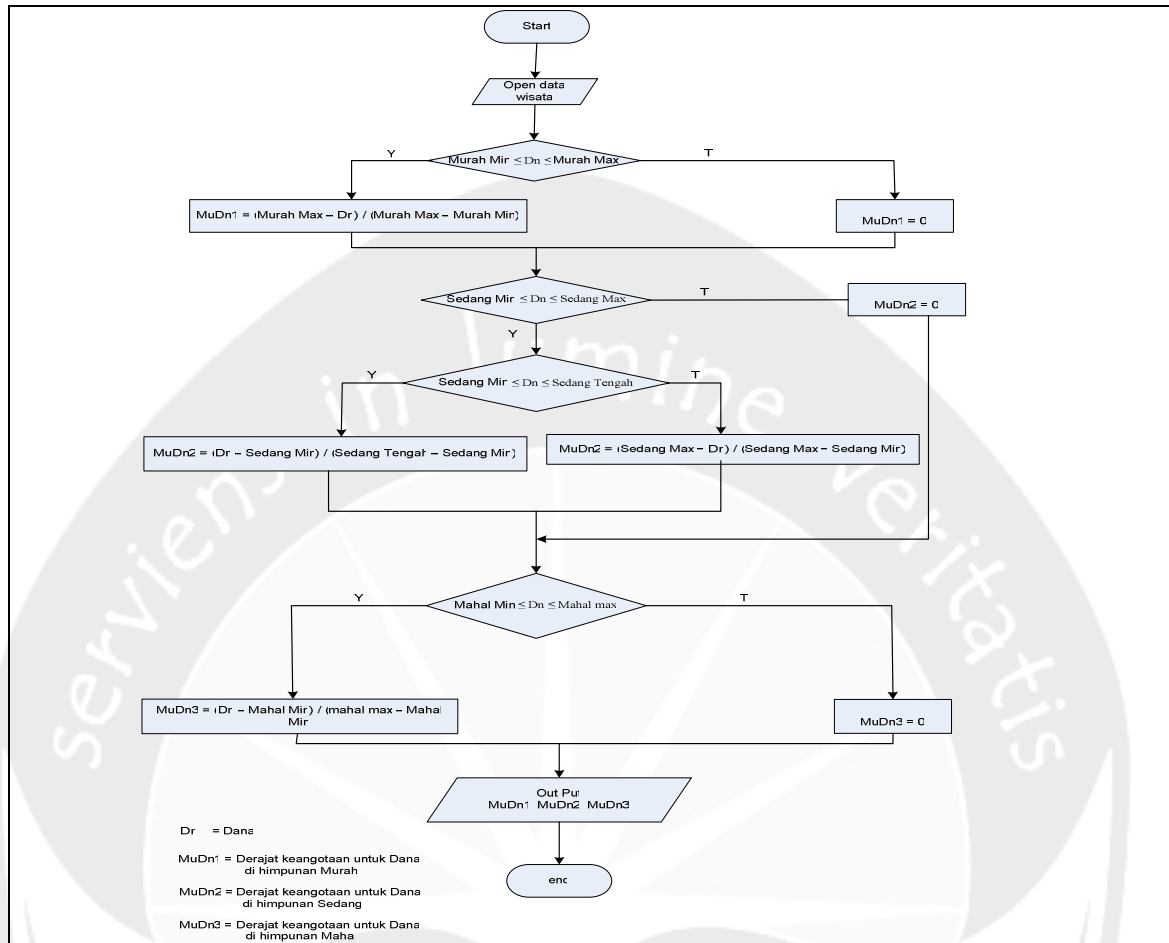
Fungsi keanggotaan untuk variabel dana :

$$\begin{aligned} \mu_{\text{Murah}}[x] &= \begin{cases} 1 & \rightarrow x \leq b \\ (c-x)/(c-b) & \rightarrow b \leq x \leq c \\ 0 & \rightarrow x \geq c \end{cases} \quad \dots\dots\dots (3.1) \\ \mu_{\text{Sedang}}[x] &= \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq b / x \geq d \\ (x-b)/(c-b) & \rightarrow b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c) & \rightarrow c \leq x \leq d \end{cases} \quad \dots\dots\dots (3.2) \\ \mu_{\text{Mahal}}[x] &= \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq c \\ (x-c)/(d-c) & \rightarrow c \leq x \leq d \\ 1 & \rightarrow x \geq d \end{cases} \quad \dots\dots\dots (3.3) \end{aligned}$$

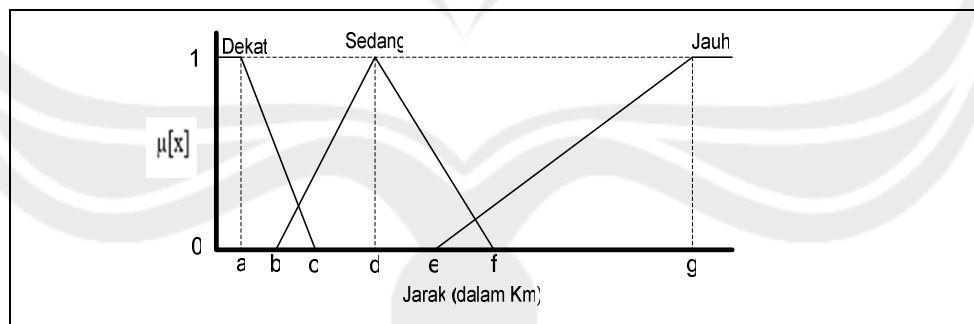
Flowchart proses Fuzzy untuk variabel dana dapat dilihat pada gambar 3.4.

b) Variabel jarak

Variabel jarak merupakan jarak suatu obyek dari pusat kota dalam satuan km. Variabel jarak dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu DEKAT, SEDANG, dan JAUH. Himpunan DEKAT menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan bentuk bahu kiri dan memiliki domain berupa bilangan real yang selalu bertambah dari A sampai C, himpunan JAUH menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan bentuk bahu kanan dan memiliki domain berupa bilangan real yang selalu bertambah dari E sampai G atau tak terhingga (∞), dan himpunan SEDANG menggunakan fungsi keanggotaan bentuk segitiga dan memiliki domain berupa bilangan real yang selalu bertambah dari B sampai F. Seperti terlihat pada gambar 3.5. Flowchart proses Fuzzy untuk variabel jarak dapat dilihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.4 flowchart proses fuzzy untuk variabel dana

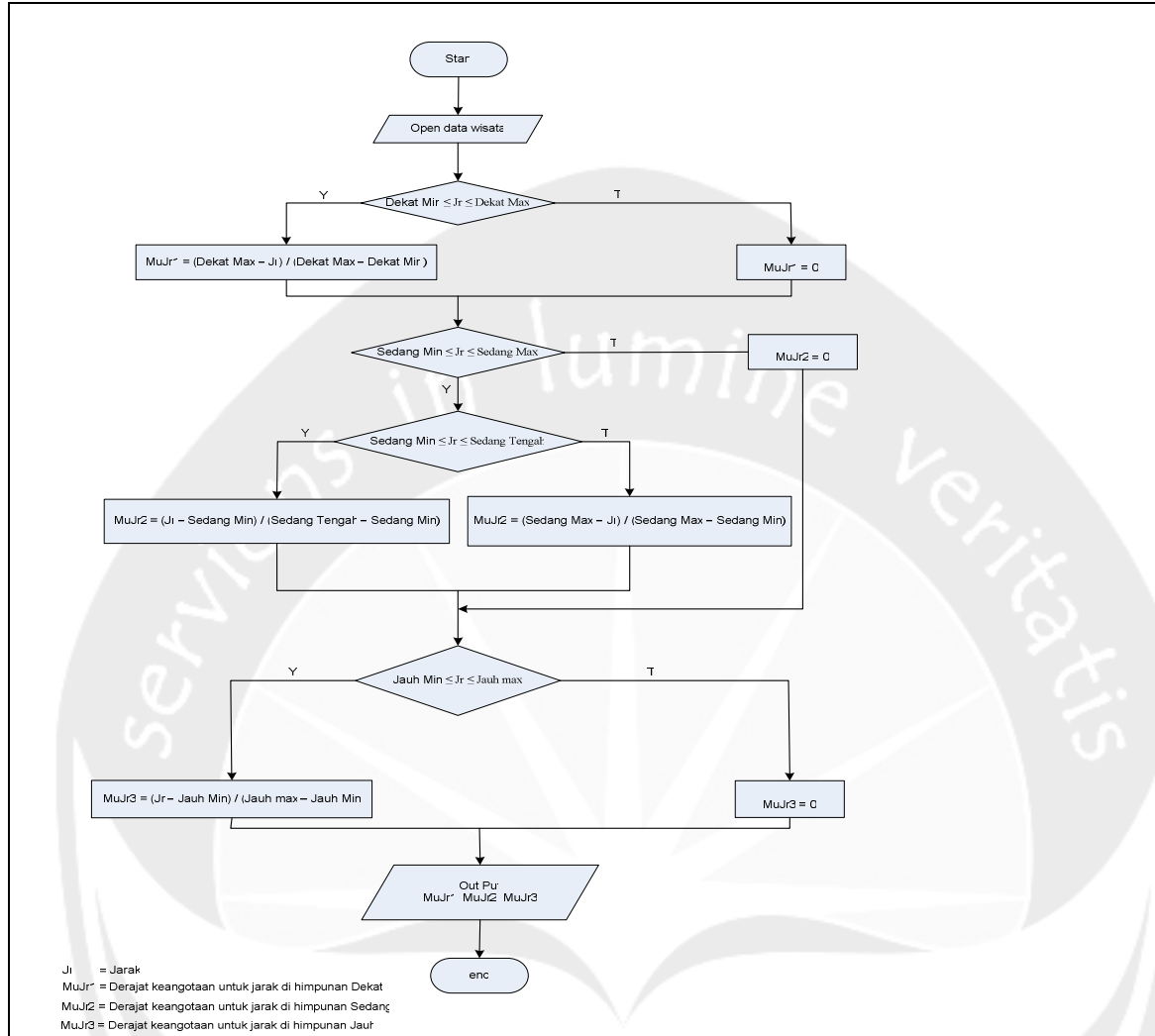


Gambar 3.5 Variabel Jarak

$$\mu_{\text{Dekat}}[x] = \begin{cases} 1 & \rightarrow x \leq a \\ (c-x)/(c-a) & \rightarrow a \leq x \leq c \\ 0 & \rightarrow x \geq c \end{cases} \quad \dots\dots (3.4)$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq b / x \geq f \\ (x-b)/(d-b) & \rightarrow b \leq x \leq d \\ (f-x)/(f-d) & \rightarrow d \leq x \leq f \end{cases} \quad \dots\dots (3.5)$$

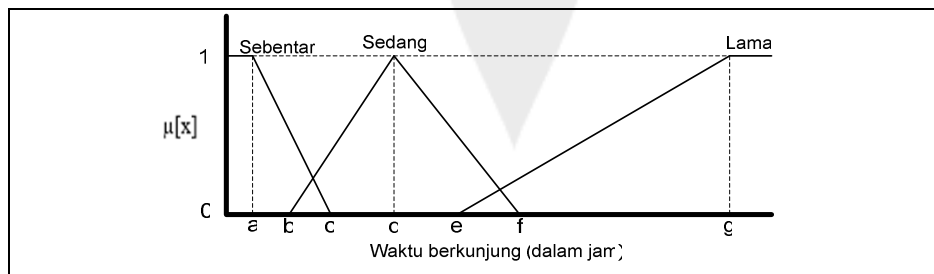
$$\mu_{\text{Jauh}}[x] = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq e \\ (x-e)/(g-e) & \rightarrow e \leq x \leq g \\ 1 & \rightarrow x \geq g \end{cases} \quad \dots\dots (3.6)$$



Gambar 3.6 flowchart proses fuzzy untuk variabel jarak

c) Variabel waktu berkunjung

Variabel lama berkunjung merupakan waktu dalam satuan jam di mana suatu obyek wisata tersebut dapat menerima kunjungan dari pengunjung. Variabel lama berkunjung dibagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu SEBENTAR, SEDANG, dan LAMA. Himpunan CEPAT menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan bentuk bahu kiri dan memiliki domain berupa bilangan real yang selalu bertambah dari A sampai C, himpunan LAMA menggunakan pendekatan fungsi keanggotaan bentuk bahu kanan dan memiliki domain berupa bilangan real yang selalu bertambah dari E sampai F, dan himpunan SEDANG menggunakan fungsi keanggotaan bentuk segitiga dan memiliki domain berupa bilangan real yang selalu bertambah dari B sampai F. Seperti terlihat pada gambar 3.7



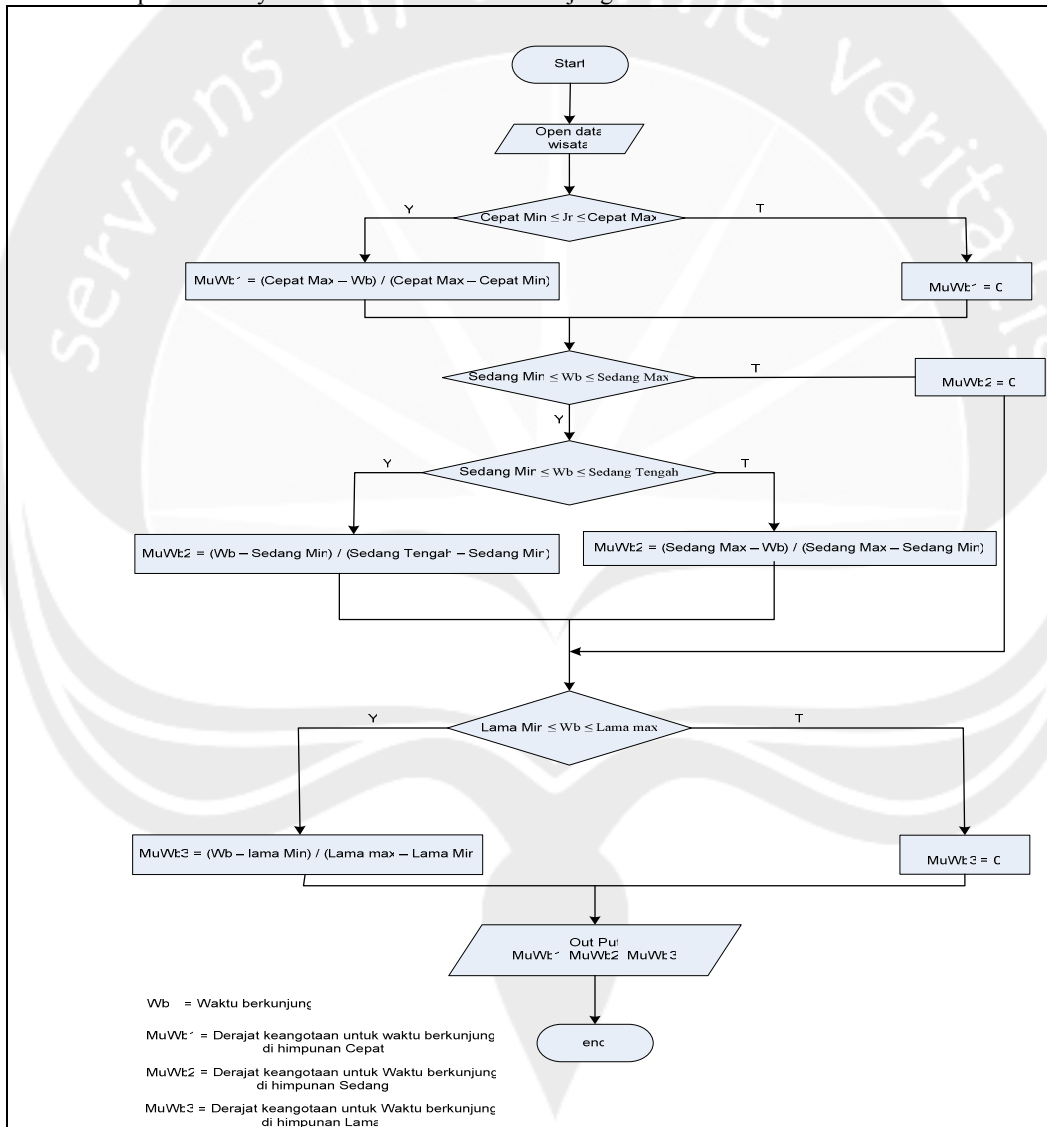
Gambar 3.7 Variabel Waktu berkunjung

$$\mu_{\text{Sebentar}}[x] = \begin{cases} 1 & \rightarrow x \leq a \\ (c-x)/(c-a) & \rightarrow a \leq x \leq c \\ 0 & \rightarrow x \geq c \end{cases} \quad \dots\dots\dots (3.7)$$

$$\mu_{\text{Sedang}}[x] = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq b / x \geq f \\ (x-b)/(d-b) & \rightarrow b \leq x \leq d \\ (f-x)/(f-d) & \rightarrow c \leq x \leq f \end{cases} \quad \dots\dots\dots (3.8)$$

$$\mu_{\text{Lama}}[x] = \begin{cases} 0 & \rightarrow x \leq e \\ (x-e)/(g-e) & \rightarrow e \leq x \leq g \\ 1 & \rightarrow x \geq g \end{cases} \quad \dots\dots\dots (3.9)$$

Flowchart proses Fuzzy untuk variabel Waktu berkunjung



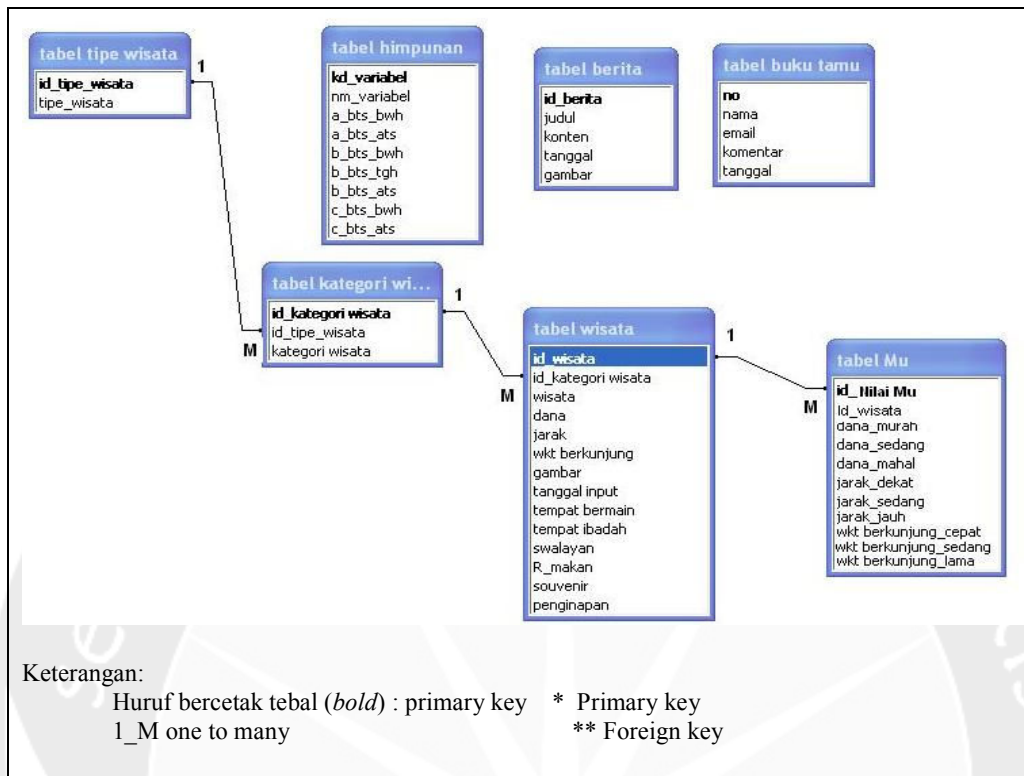
Gambar 3.8 flowchart proses fuzzy untuk variabel waktu berkunjung

3.2.3 Perancangan Basisdata

Basisdata merupakan salah satu komponen yang sangat penting dalam sistem pemilihan obyek pariwisata, karena basisdata berfungsi untuk menyimpan data yang berhubungan dengan obyek wisata, batas himpunan fuzzy, μ dan lain-lain yang akan digunakan dalam proses pemilihan.

Dengan adanya relasi antar tabel diharapkan dapat mempermudah dalam pembuatan program berdasarkan tabel-tabel yang ada, di mana tabel-tabel tersebut saling berelasi. Relasi antar tabel ditunjukkan pada

gambar 3.9.

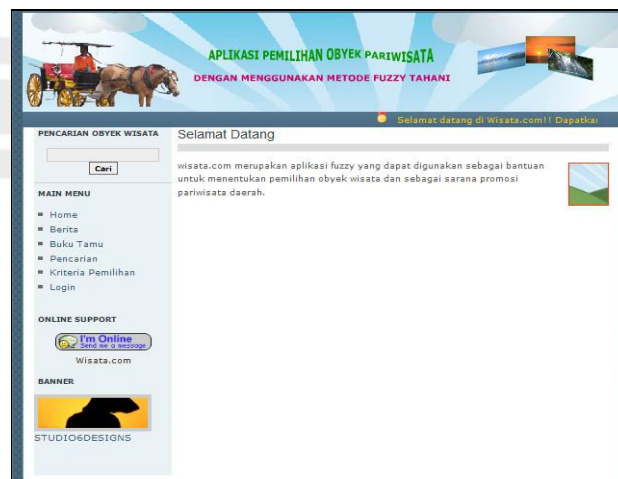


Gambar 3.9 Relasi Antar Tabel

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Halaman utama pengguna

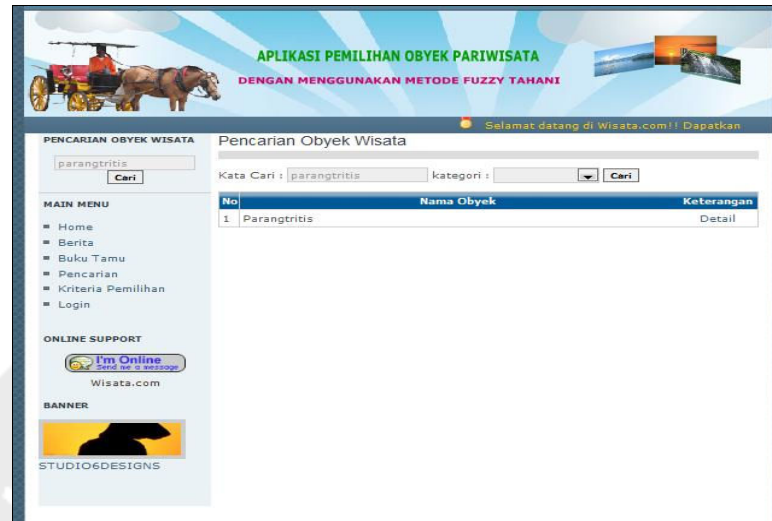
Halaman ini merupakan halaman utama dari aplikasi berbasis web pemilihan obyek pariwisata. Pada halaman utama ini terdapat beberapa menu antara lain menu *home*, berita, buku tamu, pencarian, kriteria pemilihan, dan menu login admin. Tampilan dari halaman utama pengguna ini dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Halaman Utama Pengguna

4.2 Halaman Pencarian

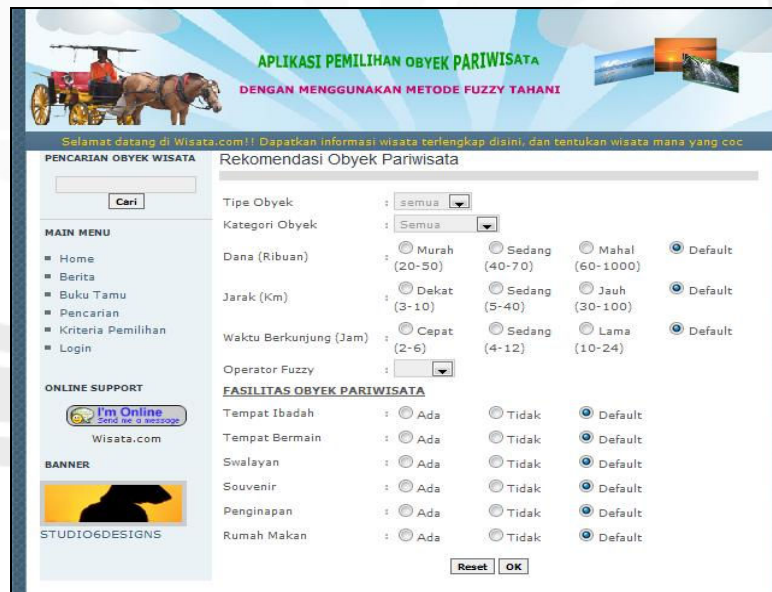
Halaman ini digunakan oleh pengguna untuk melakukan pencarian data. Pencarian data dapat dilakukan dengan memasukkan kata kunci (*keyword*) kemudian memilih data yang akan dicari. Terdapat 3 macam kategori yang dapat digunakan sebagai kunci yaitu kategori pantai, pegunungan dan museum. Tampilan dari halaman pencarian ini dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Halaman Pencarian

4.3 Halaman Kriteria pemilihan

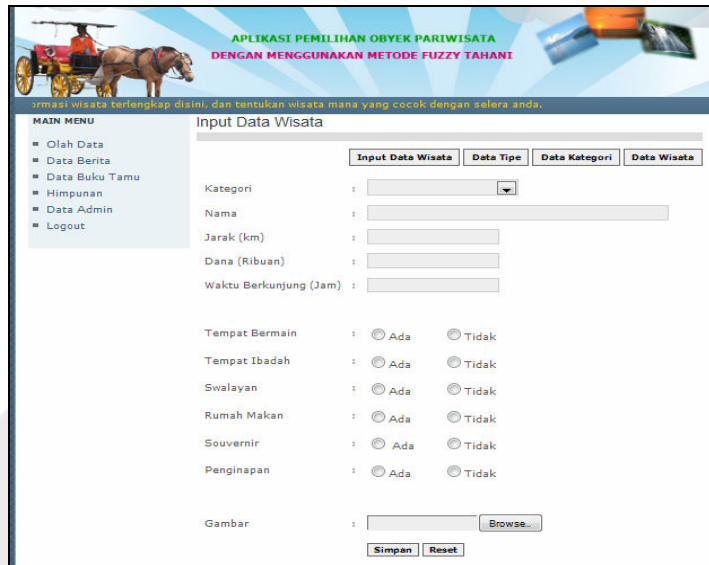
Halaman ini merupakan inti dari aplikasi pemilihan obyek pariwisata. Pada halaman pemilihan obyek pariwisata, pengguna dapat menentukan kriteria obyek wisata yang diinginkan untuk mendapatkan hasil rekomendasi yang sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan tersebut. Pada halaman ini terdapat 12 kriteria yang dapat ditentukan. Kriteria-kriteria tersebut terdiri dari 3 kriteria fuzzy yaitu dana, jarak, waktu berkunjung. Tampilan dari halaman kriteria pemilihan ini dapat dilihat pada gambar 4.3



Gambar 4.3 Halaman Kriteria pemilihan

4.4 Halaman Olah Data Wisata

Pada halaman olah data wisata akan digunakan oleh administrator untuk menambah daftar obyek pariwisata yang akan dijadikan salah satu rekomendasi, adapun halaman rekomendasi ini melinkupi semua data-data yang berkaitan dengan semua informasi yang ada dan tentunya informasi ini berguna untuk proses pemilihan nantinya adapun gambar dari halaman input obyek wisata dapat dilihat pada gambar dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 halaman Input obyek wisata

4.5 Halaman Olah data Himpunan

Pada halaman olah data himpunan yang terdiri dari himpunan variable dana, variabel jarak dan variable waktu. Variable dana terdiri dari dana murah, sedang dan mahal, variable jarak terdiri dari jarak dekat, sedang dan jauh sedangkan variable waktu berkunjung terdiri dari waktu berkunjung cepat, sedang dan waktu berkunjung lama gambar olah data himpunan dapat dilihat pada gambar 4.5



No	Nama Variabel	Proses
1.	Dana	
2.	Jarak	
3.	Waktu	

Gambar 4.5 halaman olah himpunan

5. KESIMPULAN

Dari perancangan dan implementasi dari aplikasi ini kesimpulannya telah dapat dibuat aplikasi pemilihan obyek pariwisata menggunakan metode tahani yang dapat di akses oleh pengguna dengan menggunakan kriteria yang mudah dimengerti sehingga dapat memudahkan pengguna dalam menentukan pilihan obyek wisata yang sesuai dan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan yang baik dalam menentukan pilihan sebuah obyek wisata

6. DAFTAR PUSTAKA

- Fathansyah. 1999. *Basis Data*. Bandung: Informatika, 1999.
- Gunawan,ibnu,dan setiabudi, D.H.,2004, cara mudah mempelajari PHP, Apache, dan MySQL, Graha Ilmu,Yogyakarta
- Hakim, L, dan Musalini, U.2003. *150 Rahasia dan Trik Menguasai PHP*. Jakarta: Elex Media Komputindo, 2003.
- Jogiyanto, HM, 1999, *Analisis dan Desain Sistem Informasi : Pendekatan Terstruktur Teori dan Praktek Aplikasi Bisnis*, Andi, Yogyakarta
- Kusumadewi, S 2002, *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy Menggunakan TOOLBOX MATLAB*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2002.
- Kusumadewi, S, dan Purnomo, 2004 H. *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004.

SISTEM PAKAR BERBASIS WEB PENENTU PASAL TINDAK PIDANA NARKOTIKA

Juwairiah¹⁾, Yuli Fauziah²⁾, Yustina Eva Afriliana³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323

e-mail : juwairiah@yahoo.com

Abstrak

Narkotika merupakan zat yang sangat berbahaya bagi manusia, dan orang yang terkait kasus narkotika juga akan mendapatkan hukuman sesuai dengan UU No.22 Tahun 1997. Masalah hukum tindak pidana narkotika dalam UU tersebut cukup kompleks sehingga sulit bagi orang awam untuk mengerti dan memilah pasal-pasal yang mengatur kasus hukum. Sehingga perlu ada sebuah aplikasi sistem pakar untuk membantu memahami dan memilah pasal-pasal yang terlibat dalam kasus hukum. Pengembangan sistem pakar ini menggunakan metode *forward chaining*, yaitu proses memulai pencarian dari premis atau data menuju pada kesimpulan. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *waterfall* (air terjun), bahasa pemrograman yang digunakan PHP, basis data Mysql dan menggunakan Macromedia Dreamweaver. Tujuan dari sistem pakar ini adalah untuk menentukan pasal-pasal KUHP yang terlibat dalam sebuah kasus pidana narkotika. Hasil akhir yang didapat berupa pasal pidana yang terlibat, bunyi dan sanksi pidana dari pasal tersebut.

Kata kunci : narkotika, sistem pakar, *forward chaining*

1. PENDAHULUAN

Sistem pakar adalah program komputer yang meniru penalaran seseorang pakar dengan keahlian pada suatu wilayah pengetahuan tertentu. Sistem pakar sudah banyak dikembangkan diberbagai bidang ilmu seperti kedokteran, biologi, geologi, psikologi, pendidikan dan bidang lainnya.

Hukum di Indonesia telah mengeluarkan undang-undang khusus yang mengatur tindak pidana narkotika yaitu UU No.22 Tahun 1997, dengan adanya undang-undang ini diharapkan dapat mengatur ketentuan pidana terhadap hukum narkotika di Indonesia dengan jelas dan tegas. Tetapi dalam praktik kehidupan sehari-hari, persoalan hukum terkadang sulit dimengerti oleh masyarakat awam. Dikarenakan masalah hukum pidana di Indonesia sangat kompleks sehingga cukup sulit bagi masyarakat awam untuk dapat mengetahui isi pasal dalam KUHP dan undang-undang khusus yang mengatur suatu tindak pidana seperti halnya UU No.22 Tahun 1997 tentang narkotika. Disamping itu kurangnya pengetahuan tentang hukum pidana narkotika akan menyebabkan faktor kebingungan bagi masyarakat awam saat terlibat dalam kasus pidana, baik sebagai tersangka maupun korban.

Internet merupakan salah satu media yang efektif dalam penyebaran informasi karena dapat diakses kapan saja dan di mana saja. Dengan internet, masyarakat bisa mendapatkan informasi secara lebih cepat dan tepat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dibangun sebuah sistem pakar berbasis web untuk menentukan pasal terkait dengan kasus penyalahgunaan narkotika sesuai dengan hukum pidana narkotika yang berlaku di negara Republik Indonesia dan memberikan informasi tentang narkotika. Sehingga pengetahuan tentang bahaya narkotika dan konsekuensi hukum atas penyalahgunaannya dapat disebarluaskan kepada seluruh lapisan masyarakat.

2. Hukum Pidana Narkotika

Hukum Pidana adalah keseluruhan aturan mengenai perbuatan yang dilarang yang disertai ancaman berupa pidana bagi pelanggarnya, dalam keadaan apa terhadap pelanggarnya dapat dijatuhi hukuman dan bagaimana cara penerapan pidana terhadap pelakunya (Zakky, 2003). Hukum pidana itu sendiri digolongkan menjadi 2, yaitu hukum pidana umum yang memuat keseluruhan tindak pidana yang termasuk dan diatur dalam KUHP dan hukum pidana khusus yang diatur secara tersendiri dalam undang-undang khusus dan tidak diatur dalam KUHP. Tindak pidana yang termasuk dalam hukum pidana khusus adalah tindak pidana narkotika.

Tindak pidana narkotika diatur secara khusus melalui undang-undang narkotika no. 22 tahun 1997. Dalam undang-undang tersebut yang dimaksud narkotika adalah zat atau obat yang berasal dari tanaman atau bukan tanaman, baik sintesis maupun semi sintesis yang dapat menyebabkan penurunan atau perubahan kesadaran, hilangnya rasa, mengurangi sampai menghilangkan rasa nyeri, dan dapat menimbulkan ketergantungan. Peredaran gelap narkotika merupakan setiap kegiatan atau serangkaian kegiatan yang dilakukan secara tanpa hak dan melawan hukum yang ditetapkan sebagai tindak pidana narkotika.

Peredaran gelap narkoba dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu :

1. Permufakatan jahat merupakan perbuatan dua orang atau lebih dengan maksud bersepakat untuk melakukan tindak pidana narkoba.
2. Terorganisasi merupakan tindak pidana narkoba tersebut dilakukan oleh sekelompok orang secara rapi, tertib dan rahasia serta mempunyai jaringan nasional dan internasional.
3. Korporasi merupakan kumpulan terorganisasi dari orang dan atau kekayaan, baik merupakan badan hukum maupun bukan.

Narkoba dibagi menjadi tiga golongan yaitu :

1. Narkoba golongan I adalah narkoba yang hanya dapat digunakan untuk tujuan pengembangan ilmu pengetahuan dan tidak digunakan dalam terapi, serta mempunyai potensi sangat tinggi dalam mengakibatkan ketergantungan.
2. Narkoba golongan II adalah narkoba yang berkasiat pengobatan dan digunakan sebagai pilihan terakhir. Dapat juga digunakan untuk terapi dan atau tujuan pengembangan ilmu pengetahuan serta mempunyai potensi tinggi dalam mengakibatkan ketergantungan.
3. Narkoba golongan III adalah narkoba yang berkasiat pengobatan dan banyak digunakan dalam terapi dan atau tujuan pengembangan ilmu pengetahuan serta mempunyai potensi ringan dalam mengakibatkan ketergantungan.

3. Analisis Sistem

Analisis sistem merupakan tahap yang penting dalam pengembangan suatu sistem, karena kesalahan pada tahap analisis akan menyebabkan kesalahan pada tahap selanjutnya. Dengan adanya proses ini diharapkan dapat menentukan sejauh mana sistem dapat mencapai target yang diinginkan. Sistem pakar untuk permasalahan tindak pidana narkoba ini merupakan perangkat lunak yang dapat digunakan untuk membantu menentukan pasal yang terlibat dalam suatu kasus tindak pidana narkoba serta membantu memahami isi pasal dalam UU No.22 Tahun 1997. Sistem pakar ini menyediakan fasilitas update basis pengetahuan untuk pakar sehingga apabila dikemudian hari ada perubahan pada pengetahuan dapat segera diimplementasikan dengan mudah oleh pakar.

Dalam menentukan pasal yang terkait dengan kasus tindak pidana narkoba, diwujudkan dengan adanya dialog antara pengguna dengan sistem. Pada proses ini sistem akan memberikan pertanyaan berupa fakta yang telah disimpan dalam sistem, berupa basis pengetahuan. Jawaban yang diberikan pengguna akan diproses sehingga menghasilkan kesimpulan berupa pasal yang terlibat, bunyi dan sanksi pidana dari pasal tersebut

4. Perancangan Basis Pengetahuan

Setelah data yang terkumpul diproses, dijadikan dokumentasi untuk dipelajari, diolah dan diorganisasi secara terstruktur, yang disebut pengetahuan, maka pengetahuan tersebut harus direpresentasikan. Tujuan representasi pengetahuan adalah membuat struktur yang digunakan untuk membantu mengkodekan pengetahuan dalam suatu basis pengetahuan. Basis pengetahuan dalam permasalahan ini merupakan aturan-aturan yang saling berhubungan. Aturan ini direpresentasikan bentuk IF-THEN. Dengan terbentuknya aturan, yaitu dengan memasukan fakta-fakta seperti jenis tindakan, golongan dan keterangan. Aturan-aturan tersebut menghasilkan kesimpulan berupa pasal, bunyi pasal dan sanksi hukuman. Basis pengetahuan sistem pakar berbasis web penentu pasal tindak pidana narkoba ini terdiri dari 93 aturan.

Tabel 1. Basis pengetahuan sistem pakar berbasis web penentu pasal tindak pidana narkoba

NO	ATURAN
1	IF T001 AND G001 THEN pasal 78 ayat 1 (L001)
2	IF L001 AND K001 THEN pasal 78 ayat 2 (L002)
3	IF L001 AND K002 THEN pasal 78 ayat 3 (L003)
4	IF L001 AND K003 THEN pasal 78 ayat 4 (L004)
5	IF T001 AND G002 THEN pasal 79 ayat 1a (L005)
6	IF L005 AND K001 THEN pasal 79 ayat 2a (L006)
7	IF L005 AND K002 THEN pasal 79 ayat 3a (L007)
8	IF L005 AND K003 THEN pasal 79 ayat 4a (L008)
9	IF T001 AND G003 THEN pasal 79 ayat 2b (L009)
10	IF L009 AND K001 THEN pasal 79 ayat 2b (L010)
11	IF L009 AND K002 THEN pasal 79 ayat 3b (L011)
12	IF L009 AND K003 THEN pasal 79 ayat 4b (L012)
13	IF T002 AND G001 THEN pasal 80 ayat 1a (L013)

14	IF L013 AND K001 THEN pasal 80 ayat 2a (L014)
15	IF L013 AND K002 THEN pasal 80 ayat 3a (L015)
16	IF L013 AND K003 THEN pasal 80 ayat 4a (L016)
17	IF T002 AND G002 THEN pasal 80 ayat 1b (L017)
18	IF L017 AND K001 THEN pasal 80 ayat 2b (L018)
19	IF L017 AND K002 THEN pasal 80 ayat 3b (L019)
20	IF L017 AND K003 THEN pasal 80 ayat 4b (L020)
21	IF T002 AND G003 THEN pasal 80 ayat 1c (L021)
22	IF L021 AND K001 THEN pasal 80 ayat 2c (L022)
23	IF L021 AND K002 THEN pasal 80 ayat 3c (L023)
24	IF L021 AND K003 THEN pasal 80 ayat 4c (L024)
25	IF T003 AND G001 THEN pasal 81 ayat 1a (L025)
26	IF L025 AND K001 THEN pasal 81 ayat 2a (L026)
27	IF L025 AND K002 THEN pasal 81 ayat 3a (L027)
28	IF L025 AND K003 THEN pasal 81 ayat 4a (L028)
29	IF T003 AND G002 THEN pasal 81 ayat 1b (L029)
30	IF L029 AND K001 THEN pasal 81 ayat 2b (L030)
31	IF L029 AND K002 THEN pasal 81 ayat 3b (L031)
32	IF L029 AND K003 THEN pasal 81 ayat 4b (L032)
33	IF T003 AND G003 THEN pasal 81 ayat 1c (L033)
34	IF L033 AND K001 THEN pasal 81 ayat 2c (L034)
35	IF L033 AND K002 THEN pasal 81 ayat 3c (L035)
36	IF L033 AND K003 THEN pasal 81 ayat 4c (L036)
37	IF T004 AND G001 THEN pasal 82 ayat 1a (L037)
38	IF L037 AND K001 THEN pasal 82 ayat 2a (L038)
39	IF L037 AND K002 THEN pasal 82 ayat 3a (L039)
40	IF L037 AND K003 THEN pasal 82 ayat 4a (L040)
41	IF T004 AND G002 THEN pasal 82 ayat 1b (L041)
42	IF L041 AND K001 THEN pasal 82 ayat 2b (L042)
43	IF L041 AND K002 THEN pasal 82 ayat 3b (L043)
44	IF L041 AND K003 THEN pasal 82 ayat 4b (L044)
45	IF T004 AND G003 THEN pasal 82 ayat 1c (L045)
46	IF L045 AND K001 THEN pasal 82 ayat 2c (L046)
47	IF L045 AND K002 THEN pasal 82 ayat 3c (L047)
48	IF L045 AND K003 THEN pasal 82 ayat 4c (L048)
49	IF T005 AND G001 THEN pasal 84 ayat a (L049)
50	IF T005 AND G002 THEN pasal 84 ayat b (L050)
51	IF T005 AND G003 THEN pasal 84 ayat c (L051)
52	IF T006 AND G001 THEN pasal 85 ayat a (L052)
53	IF T006 AND G002 THEN pasal 85 ayat b (L053)
54	IF T006 AND G003 THEN pasal 85 ayat c (L054)
55	IF T007 AND G001 THEN pasal 86 ayat 1 (L055)
56	IF T007 AND G002 THEN pasal 86 ayat 1 (L055)
57	IF T007 AND G003 THEN pasal 86 ayat 1 (L055)
58	IF T008 AND G001 THEN pasal 86 ayat 2 (L056)
59	IF T008 AND G002 THEN pasal 86 ayat 2 (L056)
60	IF T008 AND G003 THEN pasal 86 ayat 2 (L056)
61	IF T009 AND G001 THEN pasal 87 (L057)
62	IF T009 AND G002 THEN pasal 87 (L057)
63	IF T009 AND G003 THEN pasal 87 (L057)
64	IF T010 AND G001 THEN pasal 88 ayat 1 (L058)
65	IF T010 AND G002 THEN pasal 88 ayat 1 (L058)
66	IF T010 AND G003 THEN pasal 88 ayat 1 (L058)
67	IF T011 AND G001 THEN pasal 88 ayat 2 (L059)
68	IF T011 AND G002 THEN pasal 88 ayat 2 (L059)
69	IF T011 AND G003 THEN pasal 88 ayat 2 (L059)
70	IF T012 AND G001 THEN pasal 89 (L060)
71	IF T012 AND G002 THEN pasal 89 (L060)

72	IF T012 AND G003 THEN pasal 89 (L060)
73	IF T013 AND G001 THEN pasal 92 (L061)
74	IF T013 AND G002 THEN pasal 92 (L061)
75	IF T013 AND G003 THEN pasal 92 (L061)
76	IF T014 AND G001 THEN pasal 93 (L062))
77	IF T014 AND G002 THEN pasal 93 (L062)
78	IF T014 AND G003 THEN pasal 93 (L062)
79	IF T015 AND G001 THEN pasal 94 ayat 1 (L063)
80	IF T015 AND G002 THEN pasal 94 ayat 1 (L063)
81	IF T015 AND G003 THEN pasal 94 ayat 1 (L063)
82	IF T016 AND G001 THEN pasal 95 (L064)
83	IF T016 AND G002 THEN pasal 95 (L064)
84	IF T016 AND G003 THEN pasal 95 (L064)
85	IF T017 AND G002 THEN pasal 99 (L065)
86	IF T017 AND G003 THEN pasal 99 (L065)
87	IF T018 AND G001 THEN pasal 99 (L065)
88	IF T018 AND G002 THEN pasal 99 (L065)
89	IF T018 AND G003 THEN pasal 99 (L065)
90	IF T019 AND G001 THEN pasal 99 (L065)
91	IF T020 AND G001 THEN pasal 99 (L065)
92	IF T020 AND G002 THEN pasal 99 (L065)
93	IF T020 AND G003 THEN pasal 99 (L065)

Keterangan

I. Golongan

- G001 : Narkotika golongan I
- G002 : Narkotika golongan II
- G003 : Narkotika golongan III

II. Keterangan

- K001 : Didahului permufakatan jahat
- K002 : Dilakukan secara terorganisasi
- K003 : Dilakukan oleh korporasi

III. Jenis Tindakan

- T001 : Memanam, memelihara, mempunyai dalam persediaan, memiliki, menyimpan, menguasai narkotika.
- T002 : Memproduksi, mengolah, mengekstrasi, mengkonversi, merakit atau menyediakan narkotika.
- T003 : Membawa, mengirim, mengangkut atau mentransito narkotika.
- T004 : Mengimpor, mengeksport, menawarkan untuk dijual, menyalurkan, menjual, membeli, menyerahkan, menerima, menjadi perantara dalam jual beli atau alat menukar narkotika.
- T005 : Menggunakan narkotika terhadap orang lain atau memberikan narkotika untuk digunakan orang lain.
- T006 : Menggunakan narkotika bagi diri sendiri.
- T007 : Orang tua atau wali pecandu yang belum cukup umur sengaja tidak melaporkan
- T008 : Pecandu narkotika yang belum cukup umur dan telah dilaporkan orang tua atau walinya.
- T009 : Menyuruh, memberi atau menjanjikan sesuatu, memberikan kesempatan, menganjurkan, memberi kemudahan, memaksa dengan ancaman, memaksa dengan kekerasan, melakukan tipu muslihat, atau membujuk anak yang belum cukup umur untuk melakukan tindak pidana narkotika.
- T010 : Pecandu narkotika yang cukup umur sengaja tidak melaporkan diri
- T011 : Keluarga dari pecandu yang cukup umur sengaja tidak melaporkan.
- T012 : Tidak mencantumkan label pada kemasan narkotika baik dalam bentuk obat jadi maupun bahan baku narkotika, Setiap keterangan yang dicantumkan dalam label narkotika tidak lengkap dan menyesatkan, Narkotika dipublikasikan selain pada media cetak ilmiah kedokteran atau media cetak ilmiah farmasi.
- T013 : Menghalang-halangi atau mempersulit penyidikan, penuntutan atau pemeriksaan perkara tindak pidana narkotika dimuka sidang pengadilan.
- T014 : Narkotika yang diangkut tidak disimpan pada kesempatan pertama dalam kemasan khusus atau di tempat yang aman di dalam kapal tidak disegel oleh nakhoda dengan tidak disaksikan oleh pengirim, Nakhoda tidak membuat berita acara tentang muatan narkotika yang diangkut.

Nakhoda, dalam waktu paling lama 24 (dua puluh empat) jam setelah tiba di pelabuhan tujuan, tidak melaporkan narkotika yang dimuat dalam kapalnya kepada Kepala Kantor Pabean setempat. Pembongkaran muatan narkotika dilakukan dalam kesempatan pertama bukan oleh nakhoda dengan tidak disaksikan oleh Pejabat Bea dan Cukai. Nakhoda yang mengetahui adanya narkotika di dalam kapal tidak membuat berita acara, tidak melakukan tindakan-tindakan pengamanan, dan pada persinggahan pelabuhan pertama tidak segera melaporkan dan tidak menyerahkan narkotika tersebut kepadapihak yang berwenang. Ketentuan berlaku pula bagi kapten penerbang untuk pengangkutan udara.

T015 : Penyidik pejabat pegawai sipil yang secara melawan hukum tidak melaksanakan ketentuan.

T016 : Memberi keterangan tidak benar dalam pemeriksaan perkara tindak pidana narkotika dimuka sidang pengadilan.

T017 : Pimpinan rumah sakit, puskesmas, balai pengobatan, sarana penyimpanan sediaan farmasi milik pemerintah, apotik dan dokter yang mengedarkan narkotika bukan untuk kepentingan pelayanan kesehatan

T018 : Pimpinan lembaga pengetahuan yang menanam, membeli, menyimpan atau menguasai tanaman narkotika bukan untuk kepentingan pengembangan pengetahuan ilmu pengetahuan

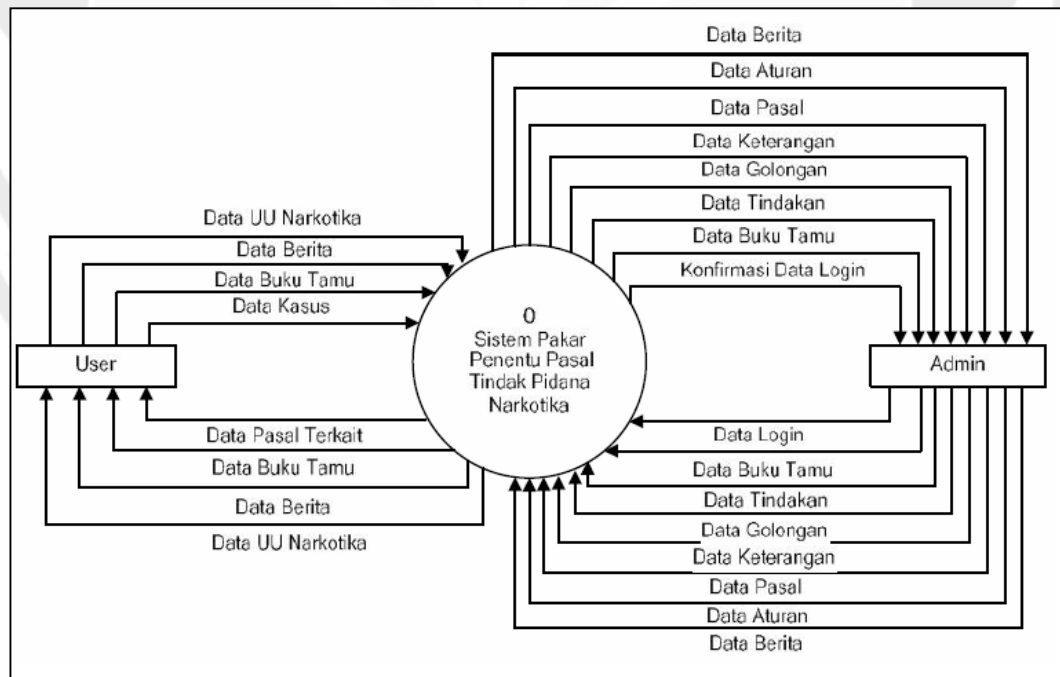
T019 : Pimpinan pabrik obat tertentu yang memproduksi narkotika bukan untuk kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan

T020 : Pimpinan pedagang besar farmasi yang mengedarkan narkotika bukan untuk kepentingan pengembangan dan atau bukan untuk kepentingan pelayanan kesehatan

5. Perancangan Proses

Data Flow Diagram (DFD) adalah suatu model untuk menggambarkan asal data, tujuan data serta proses apa saja yang terjadi pada suatu sistem. Dengan menggunakan DFD diharapkan dapat memudahkan user untuk mengerti bentuk sistem yang diterapkan.

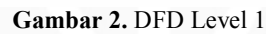
DFD level 0



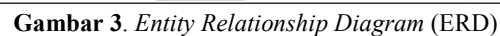
Gambar 1. DFD Level 0

DFD level 1

DFD level 1 merupakan representasi dari proses dan jalur data pada DFD Level 0 yang telah diuraikan secara detail. Pada DFD Level 1 terdapat 5 proses, yaitu proses olah data buku tamu, proses lihat berita, proses lihat UU narkotika, proses konsultasi dan proses layanan admin.



Entity Relationship Diagram (ERD) sistem pakar penentu pasal tindak pidana narkoba seperti pada gambar 3.

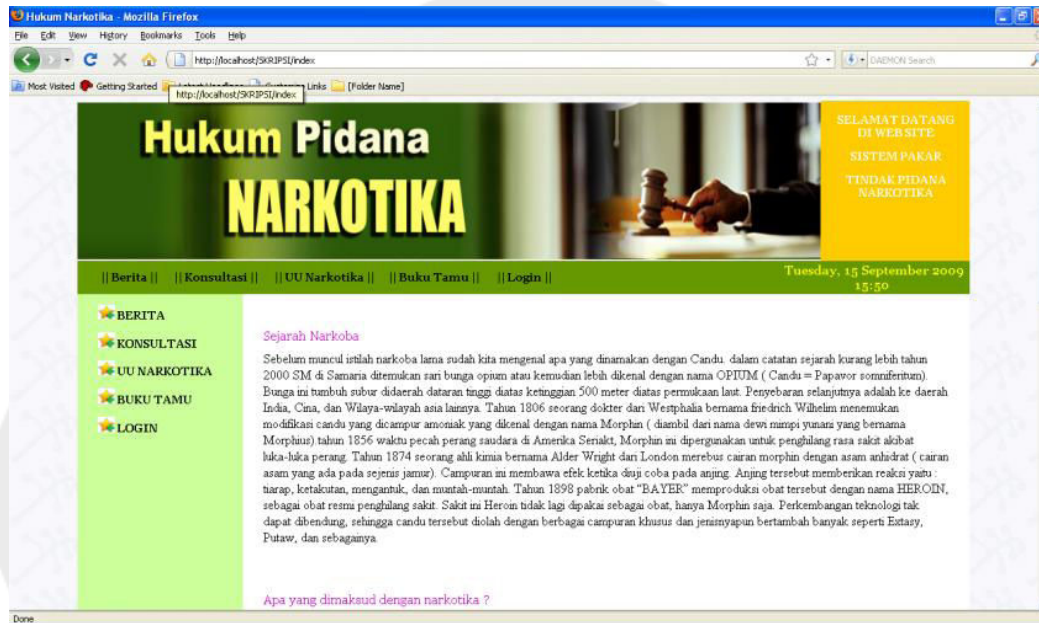


6. IMPLEMENTASI

Sistem pakar ini digunakan oleh 2 pengguna, yaitu : user (umum) dan admin.

Antar Muka Halaman Untuk User

Implementasi halaman berita merupakan tampilan halaman web untuk user yang pertama kali. Tampilan halaman berita ini dapat dilihat pada gambar 4 berikut :

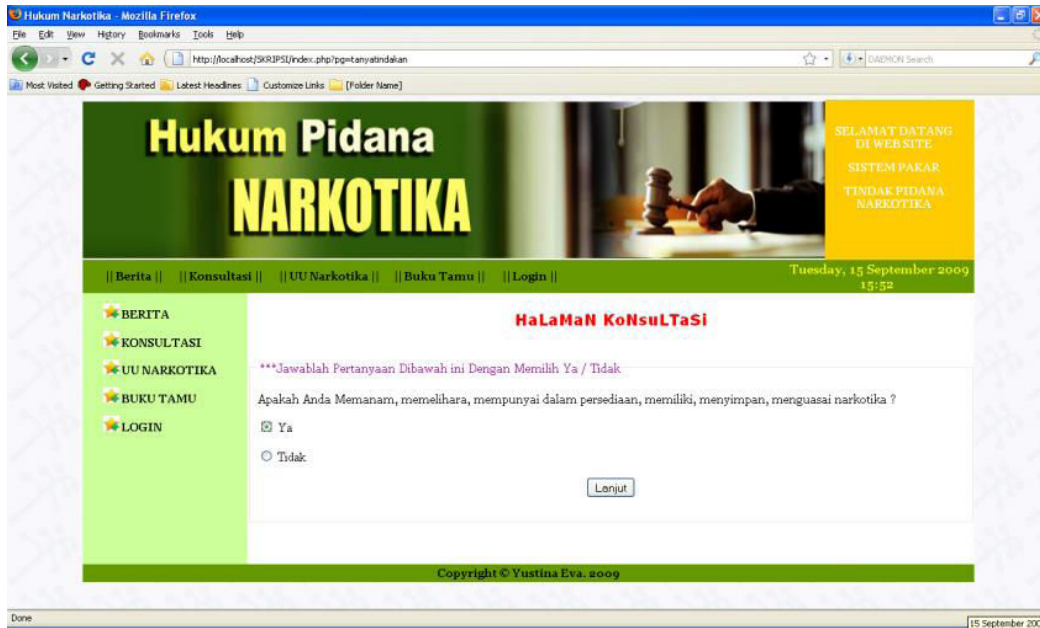


Gambar 4. Halaman utama untuk User

User umum dapat melihat berita-berita tentang narkoba, dapat melakukan konsultasi untuk mencari pasal-pasal yang terkait tentang kasus hukum narkoba, dapat melihat UU narkoba, dan dapat mengisi buku tamu.

Antarmuka Halaman Konsultasi

Halaman konsultasi merupakan halaman yang digunakan untuk melakukan proses konsultasi pengguna dalam menentukan pasal pidana yang terlibat dalam suatu kasus tindak pidana narkoba. Halaman pertama digunakan untuk melakukan penelusuran jenis tindakan yang dilakukan. Sistem akan memberikan pertanyaan berupa data tindakan dan sistem juga memberikan pilihan jawaban ya atau tidak. Jika pilihan tidak maka sistem akan memberi pertanyaan jenis tindakan yang lain sampai proses penelusuran selesai. Jika jenis tindakan yang dipilih ya maka akan memproses penelusuran selanjutnya.



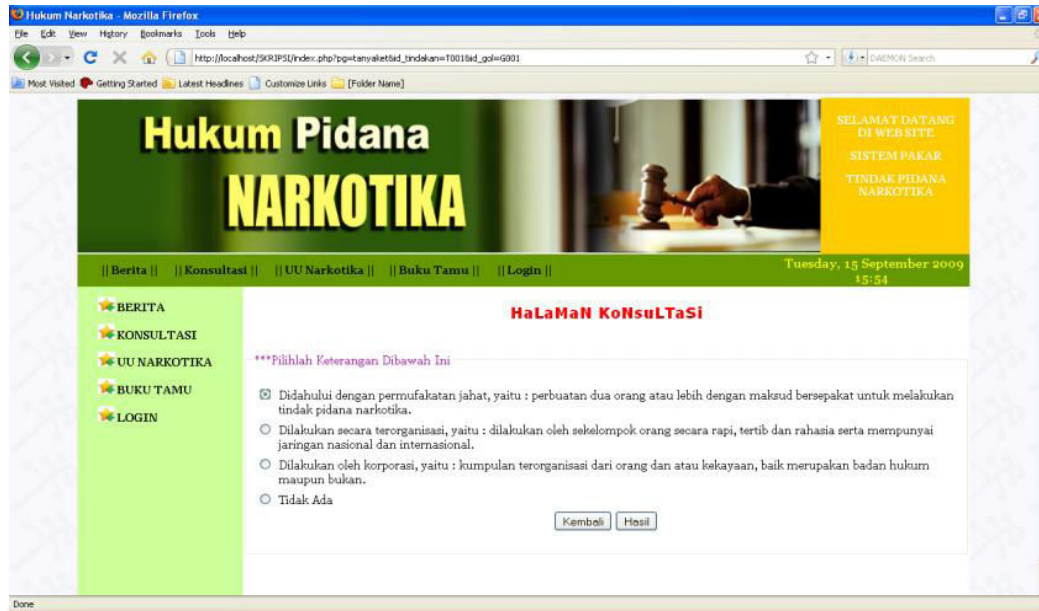
Gambar 5. Tampilan Halaman Pertanyaan Tindakan

Halaman selanjutnya digunakan untuk penelusuran golongan narkotika. Sistem akan memberikan pertanyaan berupa data golongan. Golongan narkotika dalam bentuk radio button dan user harus memilih salah satu dari golongan tersebut. Golongan narkotika yang dipilih akan memproses penelusuran selanjutnya.



Gambar 6. Tampilan Halaman Pertanyaan Golongan

Halaman selanjutnya digunakan untuk penelusuran keterangan dari tindakan yang dilakukan. Sistem akan memberi pilihan keterangan. Pilihan keterangan yang ada disesuaikan dengan pilihan tindakan yang telah dipilih sebelumnya. Tidak semua jenis tindakan memiliki keterangan.



Gambar 7. Tampilan Halaman Pertanyaan Keterangan

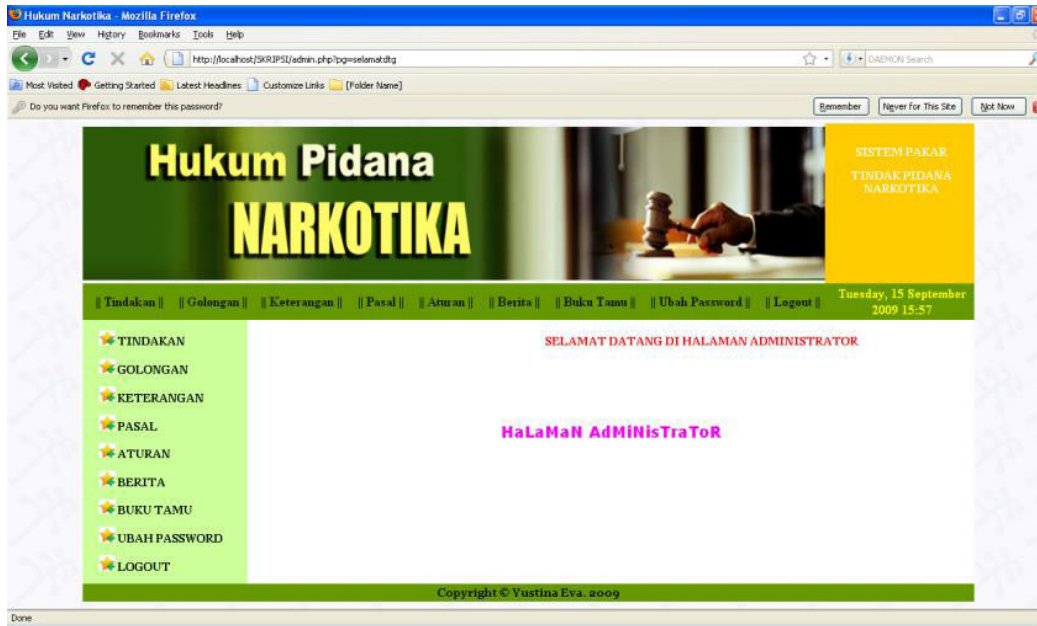
Halaman selanjutnya adalah halaman hasil konsultasi. Halaman ini digunakan untuk menampilkan hasil dari proses konsultasi yaitu berupa data pasal pidana yang terlibat, bunyi dan sanksi pidana dari pasal tersebut.



Gambar 8. Tampilan Halaman Hasil Konsultasi

Antar Muka Halaman Admin

Setelah melakukan login, maka admin memasuki halaman utama administrator. Pada halaman ini terdapat sembilan menu, yaitu : halaman tindakan, golongan, keterangan, pasal, aturan, berita, buku tamu, ubah password dan logout.



Gambar 9. Tampilan Halaman Utama Admin

Admin dapat mengolah data (menambah, mengubah, dan menghapus) tindakan, golongan, keterangan, dan pasal, yang selanjutnya akan digunakan untuk membuat aturan.

7. Kesimpulan

Dari penelitian yang dilakukan telah berhasil dibuat Sistem Pakar berbasis web penentu pasal tindak pidana narkotika. Pada sistem ini terdapat dua pengguna yaitu admin dan user yang mempunyai hak akses yang berbeda. Kelebihan dari sistem ini adalah mempermudah dalam memberikan informasi kepada user mengenai narkotika dan membantu dalam menentukan pasal yang terkait dari kasus tindak pidana narkotika.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Fathansyah, 1999, *Basis Data*, Informatika, Bandung
- Kendall, 2003, *Analisis dan Perancangan Sistem: Jilid 2, Edisi Kelima*, PT Indeks Kelompok Gramedia, Jakarta
- Kusumadewi, Sri, 2003, *Artificial Intelligent Teknik dan Aplikasinya*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Nugroho, Bunafit, 2003, *PHP dan MySQL dengan Editor Dreamweaver MX*, Andi Offset, Yogyakarta
- Nugroho, Bunafit, 2004, *Database Relasional dengan MySQL*, Andi Offset, Yogyakarta
- Nugroho, Bunafit., 2005, *Perancangan Web Dengan Fireworks dan Dreamweaver MX*, Gava Media, Yogyakarta
- Pressman, R.S., 2002, *Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi (BUKU SATU)*, Andi Offset, Yogyakarta
- Sidik, Betha, 2006, *Pemrograman Web dengan PHP*, Informatika, Bandung
- Turban, E., Aronson, J., and Peng Liang, 2005, *Decision Support System and Intelligent Systems-7th Ed*, Pearson Education, New Jersey.
- Zakky, Moh, 2003, *Tindak Pidana Narkotika*, Ghalia Indonesia, Jakarta
- _____, 2005, *Undang-undang Narkotika Nomor 22 tahun 1997*, Sinar Grafika, Jakarta

PENGEMBANGAN APLIKASI PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN PEKERJAAN DI BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI

Wilis Kaswidjanti¹, Novrido Charibaldi², Datu Lestari Mallisa³

^{1,2,3}), Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323

e-mail: wilisk@yahoo.com, novrido@gmail.com

Abstrak

Suatu pekerjaan menuntut keahlian tertentu, demikian juga pekerjaan di bidang teknologi informasi. Pekerjaan merupakan salah satu cita-cita mahasiswa setelah menyelesaikan studinya. Tolak ukur awal seorang mahasiswa itu akan dapat mencapai suatu cita-cita tergantung kepada hasil studi yang sudah didapatkan. Bagi setiap mahasiswa yang menempuh suatu pendidikan di perguruan tinggi, nilai merupakan suatu investasi. Disinilah tersirat suatu korelasi antara nilai yang didapat ketika menempuh suatu pendidikan dengan tuntutan suatu pekerjaan. Berdasarkan hal tersebut dibangun suatu aplikasi pendukung keputusan untuk menentukan pekerjaan khususnya di bidang teknologi informasi. Aplikasi ini dibangun dengan menggunakan metodologi waterfall. Aplikasi ini dibangun untuk menangani pengelolaan data-data pengguna, pekerjaan, matakuliah, data-data akumulasi total relasi dengan menggunakan metode AHP dengan prinsip pembobotan direct data entry serta himpunan fuzzy dengan menggunakan Fuzzy Tahani dan melakukan penentuan pekerjaan yang sesuai dengan kriteria yang telah dimasukkan.

Kata kunci : Sistem Pendukung Keputusan, metode AHP, Logika Fuzzy.

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan Sumber Daya Manusia (SDM) yang merupakan salah satu elemen dalam perusahaan yang sangat penting pada suatu perusahaan, sangat mempengaruhi banyak aspek penentu keberhasilan kerja dari setiap perusahaan. Kebutuhan akan kemampuan dan kapabilitas SDM semakin berkembang ke arah yang lebih kompetitif mengikuti perkembangan jaman. Dengan tingkat kompetisi yang semakin tinggi, kualitas dari sumber daya yang ada akan semakin diasah untuk lebih bisa berkarya pada bidang-bidang strategis yang ditekuni. Terdapat beberapa standar dalam penerapan dan tuntutan akan kualitas setiap SDM tersebut. Salah satu diantaranya adalah nilai yang dimiliki oleh setiap masing-masing pribadi, seperti pendidikan. Dengan tujuan inilah dibangun sebuah sistem berdasarkan nilai-nilai pendidikan terkhusus yaitu nilai hasil yang didapat oleh setiap individu, khususnya mahasiswa. Sehingga dengan nilai ini dan kemudian diproses oleh sistem maka akan memberikan suatu *output* bidang konsentrasi apa yang paling cocok bagi setiap mahasiswa tersebut ketika selesai menempuh suatu studi pada saatnya nanti.

Bagi setiap mahasiswa yang menempuh suatu pendidikan di perguruan tinggi, nilai merupakan suatu investasi. Nilai mahasiswa adalah salah satu hasil dari bagaimana mahasiswa tersebut mengikuti sebuah pendidikan. Dari nilai tersebut tingkat produktivitas mahasiswa dalam mengikuti studi dapat diukur dengan suatu skala yang pasti. Mahasiswa akan dikatakan menyelesaikan studi dengan baik apabila dalam penilaian terhadap suatu bidang studi yang dikerjakan, seorang mahasiswa mendapatkan nilai yang baik, sesuai dengan standar masing-masing di setiap universitas yang ada. Pada saat seorang mahasiswa akan melanjutkan cita-citanya setelah menyelesaikan perkuliahan, tolak ukur awal seorang mahasiswa itu akan dapat mencapai suatu cita-cita tergantung kepada hasil studi yang sudah didapatkan. Cita-cita tersebut merupakan pekerjaan yang pada dasarnya mempunyai spesialisasi tersendiri. Di dalam bidang teknologi informasi saja, masih terdapat banyak pekerjaan yang menuntut beberapa keahlian untuk menekuni salah satu pekerjaan tersebut. Disinilah tersirat suatu korelasi antara nilai yang didapat ketika menempuh suatu pendidikan dengan tuntutan suatu pekerjaan khususnya pekerjaan di bidang teknologi informasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan merupakan sistem informasi interaktif yang menyediakan informasi, pemodelan, dan pemanipulasian data. Sistem ini digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam situasi yang semiterstruktur dan situasi yang tidak terstruktur, dimana tak seorang pun tahu secara pasti bagaimana keputusan seharusnya dibuat (Turban, 2005).

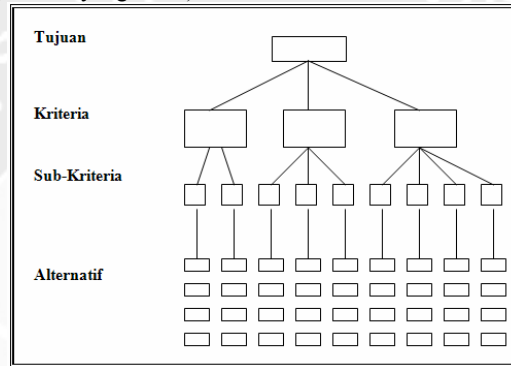
Aplikasi sistem pendukung keputusan bisa terdiri atas beberapa subsistem (Kusrini, 2007), yaitu:

- a. Subsistem manajemen data. Subsistem manajemen data memasukkan satu *database* yang berisi data yang relevan untuk situasi dan dikelola oleh perangkat lunak yang disebut sistem manajemen database (DBMS / *Data Base Management System*).

- b. Subsistem manajemen model. Merupakan paket perangkat lunak yang memasukkan model keuangan, statistik, ilmu manajemen, atau model kuantitatif lain yang memberikan kapabilitas analitik dan manajemen perangkat lunak yang tepat.
- c. Subsistem antarmuka pengguna. Pengguna berkomunikasi dengan dan memerintahkan sistem pendukung keputusan melalui subsistem tersebut. Pengguna adalah bagian yang dipertimbangkan dari sistem.
- d. Subsistem manajemen berbasis pengetahuan. Subsistem tersebut mendukung semua subsistem lain atau bertindak langsung sebagai suatu komponen *independent* dan bersifat opsional.

2.2. AHP (Analytical Hierarchy Process)

AHP diperkenalkan dan dipergunakan untuk mendukung pengambilan keputusan pada beberapa perusahaan dan pemerintahan (Saaty, 1970). Pengambilan keputusan dilakukan secara bertahap dari tingkat terendah hingga puncak. Pada proses pengambilan keputusan dengan AHP, ada permasalahan atau *goal* dengan beberapa level kriteria dan alternatif. Masing-masing alternatif dalam suatu kriteria memiliki skor. Skor yang dimaksud ini adalah bobot masing-masing alternatif terhadap satu kriteria. Masing-masing kriteriapun memiliki bobot tertentu (diperoleh dengan cara yang sama).



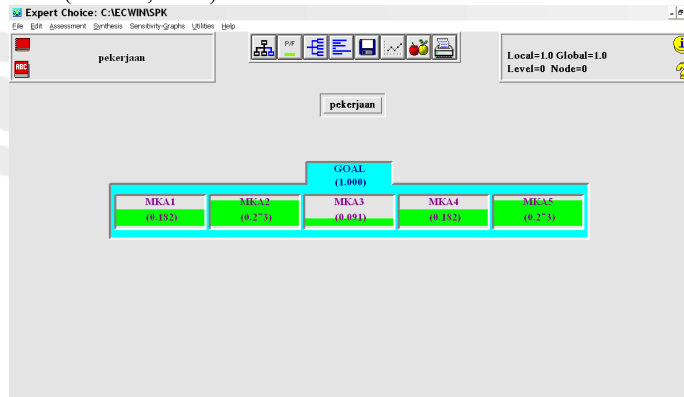
Gambar 1. Struktur Hierarki AHP

2.3. Expert Choice

Expert Choise menawarkan beberapa alternatif penaksiran bobot pada proses AHP yaitu: Direct data Entry, Pairwise, What-if dan Ratings.

Pembobotan pada penelitian ini mengadaptasi metode direct data dari metode *assessment* yang ada di dalam program Expert Choise. Metode direct data entry adalah suatu metode pembobotan yang memasukkan langsung nilai dari kriteria atau alternatif dan selanjutnya membuat rasio perbandingan dari masing-masing *node* berdasarkan nilai yang dimilikinya dengan rentang nilai berdasarkan *node* di atasnya.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh gambar dari metode direct data entry pada program Expert Choise di bawah ini (Mallisa, 2010).

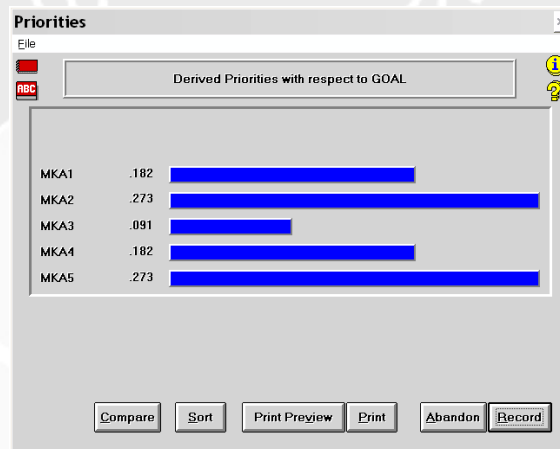


Gambar 2. Contoh program Expert Choice

Gambar 2 sampai dengan 4 menunjukkan bagaimana relasi matakuliah (MKA1, MKA2, MKA3, MKA4, MKA5) dengan suatu pekerjaan dengan *range* nilai relasi antara satu sampai dengan tiga. Setelah melalui perhitungan kalkulasi, maka didapatkan nilai rasio untuk masing masing node yaitu nilai masing masing node dibagi dengan total jumlah nilai semua node. Sebagai contoh nilai rasio relasi pekerjaan dengan MKA1 adalah 0.182. Nilai tersebut diperoleh dari nilai relasi MKA1 sebesar 2 dibagi dengan total nilai dari masing masing node relasi yaitu $2 + 3 + 1 + 2 + 3 = 11$. Sehingga nilai rasio relasi MKA1 dengan pekerjaan sebesar $2/11 = 0.182$.

Criteria	Value
MKA1	2.00000
MKA2	3.00000
MKA3	1.00000
MKA4	2.00000
MKA5	3.00000
Total	11.00000

Gambar 3. Contoh pembobotan pada direct data Expert Choice



Gambar 4. Rekaman data pada direct data Expert Choice

2.4. Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output* (Kusumadewi,2004).

Terdapat beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy (Kusumadewi, 2004), yaitu:

- Variabel Fuzzy, merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: umur, temperature, dsb.
- Himpunan Fuzzy.

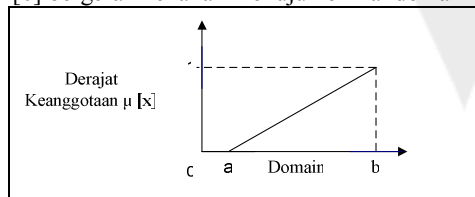
2.4.1. Fungsi Keanggotaan (*Membership Function*)

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara nol sampai satu (Kusumadewi,2004). Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan (Kusumadewi,2004), yaitu:

- Representasi Linear

Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada dua keadaan himpunan fuzzy yang linear, yaitu:

- Representasi linear naik. Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol [0] bergerak kekanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.

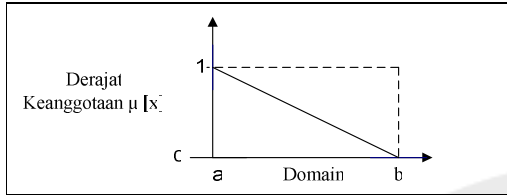


Gambar 5. Representasi Linear Naik

Fungsi keanggotaan:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

- Representasi linear turun. Merupakan kebalikan yang pertama. Garis lurus dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



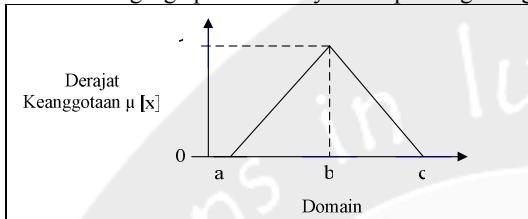
Gambar 6. Representasi Linear Turun

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

2. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara dua garis (linear).



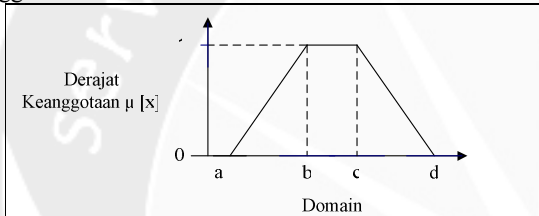
Gambar 7. Representasi Segitiga

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

3. Representasi Kurva Trapezium

Kurva Segitiga pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan satu.



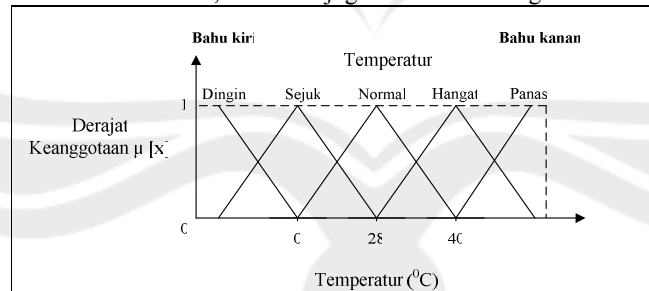
Gambar 8. Representasi Trapezium

Fungsi Keanggotaan:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & c \leq x \leq d \end{cases}$$

4. Representasi Kurva Bentuk Bahu

Daerah yang terletak di tengah-tengah suatu variabel yang dipresentasikan dalam bentuk segitiga, pada sisi kanan dan kirinya akan naik dan turun. Tetapi terkadang, salah satu sisi dari variabel tersebut tidak mengalami perubahan. Himpunan *fuzzy* "bahu", bukan segitiga, digunakan untuk mengakhiri variabel suatu *fuzzy*. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah, demikian juga bahu kanan bergerak dari salah ke benar.



Gambar 9. Daerah "bahu" pada variabel TEMPERATUR

5. Representasi Kurva-S

Kurva PERTUMBUHAN dan PENYUSUTAN merupakan kurva-S atau *sigmoid* yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear.

- a. Kurva-S untuk PERTUMBUHAN akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0) ke sisi kanan (nilai keanggotaan = 1). Fungsi keanggotaannya akan tertumpu pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut dengan titik infleksi.

Fungsi Keanggotaan:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0; & x \leq \alpha \\ \frac{2(x-\alpha)}{(\gamma-\alpha)}; & \alpha \leq x \leq \beta \\ \frac{1-2(\gamma-x)}{(\gamma-\alpha)}; & \beta \leq x \leq \gamma \\ 1; & x \geq \gamma \end{cases}$$

- b. Kurva-S untuk PENYUSUTAN akan bergerak dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan = 1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan = 0).

Fungsi Keanggotaan :

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1; & x \leq \alpha \\ \frac{1 - 2(\gamma - x)}{(\gamma - \alpha)}; & \alpha \leq x \leq \beta \\ \frac{2(x - \alpha)}{(\gamma - \alpha)}; & \beta \leq x \leq \gamma \\ 0; & x \geq \gamma \end{cases}$$

6. Representasi Kurva Bentuk Lonceng (Bell Curve)

Untuk mempresentasikan bilangan *fuzzy*, biasanya digunakan kurva berbentuk lonceng. Kurva berbentuk lonceng ini terbagi atas tiga kelas, yaitu himpunan *fuzzy* Π , beta, dan Gauss. Perbedaan ketiga kurva ini terletak pada gradiennya.

2.4.2. Himpunan Fuzzy

Himpunan *fuzzy* berisi urutan pasangan berurutan yang berisi nilai domain dan kebenaran nilai keanggotaannya dalam bentuk: Skalar(i)/Derajat(i) "Skalar" adalah suatu nilai yang digambar dari domain himpunan *fuzzy*, sedangkan "Derajat" skalar merupakan derajat keanggotaan himpunan *fuzzynya*.

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah Metode *Waterfall* (Air Terjun) yang meliputi : Analisis sistem; Perancangan Sistem; Implementasi dan Pengujian Unit; dan Pengujian Sistem.

3.1. Analisis Sistem

Masalah yang dihadapi sebelum adanya sistem yang akan dibuat yaitu mahasiswa khususnya mahasiswa bidang Teknologi Informasi, mahasiswa tidak mengetahui hubungan matakuliah dengan pekerjaan yang menuntut keahlian dari materi di mata kuliah tersebut.

Analisis sistem yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

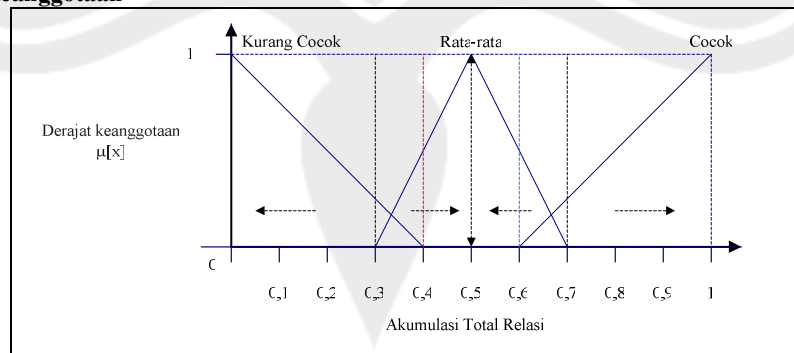
1. Sistem akan menampilkan informasi kepada mahasiswa dengan memproses data yang telah tersimpan dalam basisdata.
2. Sistem dapat memberikan prioritas pilihan pekerjaan di bidang Teknologi Informasi berdasarkan data nilai yang telah dimasukkan pengguna.
3. Sistem dapat melakukan proses pengolahan data di dalam basis data, yang telah dimasukkan oleh pengguna.

Masukan data untuk penentuan pekerjaan di bidang Teknologi Informasi menggunakan AHP dan logika Fuzzy ini adalah berupa variabel-variabel yang diperlukan untuk mengukur kepentingan matakuliah tertentu terhadap suatu pekerjaan. Variabel yang diperlukan yaitu: Akumulasi total relasi dari banyak matakuliah terhadap pekerjaan tertentu.

Keluaran dari sistem penentuan pekerjaan di bidang Teknologi Informasi menggunakan metode AHP dan logika Fuzzy ini terdiri dari tampilan penilaian pekerjaan-pekerjaan yang dikategorikan cocok, rata-rata, atau kurang cocok terhadap matakuliah yang telah di ambil.

3.2 Perancangan Sistem

3.2.1. Fungsi Keanggotaan



Gambar 10. Fungsi Keanggotaan SPK

Fungsi Keanggotaan:

$$\text{Kurang Cocok } [x] = \begin{cases} \frac{0.4 - x}{0.4}; & 0 \leq x \leq 0.4 \\ 0; & x \geq 0.4 \end{cases}$$

$$\text{Rata - rata } [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0,3 \text{ atau } x \geq 0,7 \\ \frac{x - 0,3}{0,2}; & 0,3 \leq x \leq 0,5 \\ \frac{0,7 - x}{0,2}; & 0,5 \leq x \leq 0,7 \end{cases}$$

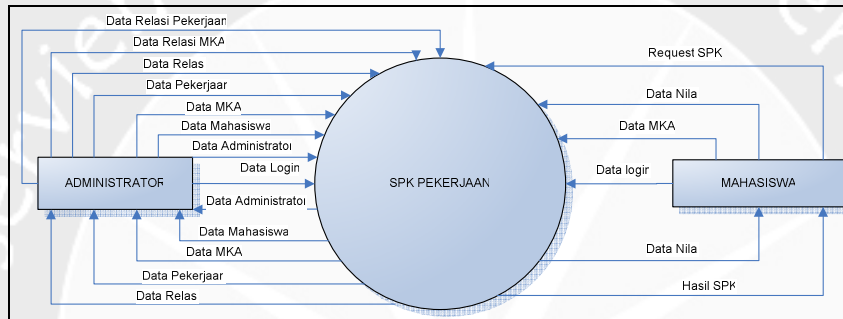
$$\text{Cocok } [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 0,6 \\ \frac{x - 0,6}{0,4}; & 0,6 \leq x \leq 1 \\ 1; & x \geq 1 \end{cases}$$

3.2.2 DFD (Data Flow Diagram)

DFD (Data Flow Diagram) yang terdapat pada sistem ini terbagi menjadi DFD level 0 dan DFD level 1.

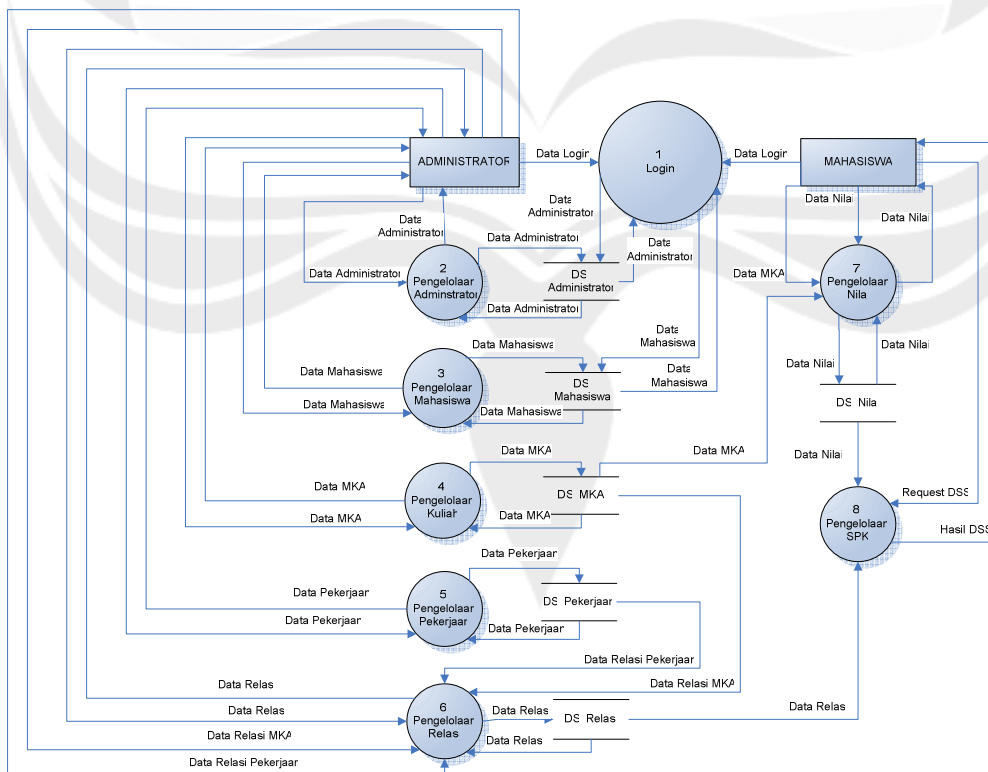
1. DFD (Data Flow Diagram) Level 0

Dalam proses ini, administrator dapat mengelola data user, data kuliah, data pekerjaan, dan data relasi dalam basis data. Sedangkan mahasiswa hanya dapat mengelola data nilainya dalam basis data kemudian akan mendapatkan hasil berupa daftar penilaian SPK pekerjaan terhadap kemampuan mahasiswa dalam semua mata kuliah yang telah didata.



Gambar 11. DFD Level 0 SPK Pekerjaan

2. DFD (Data Flow Diagram) Level 1

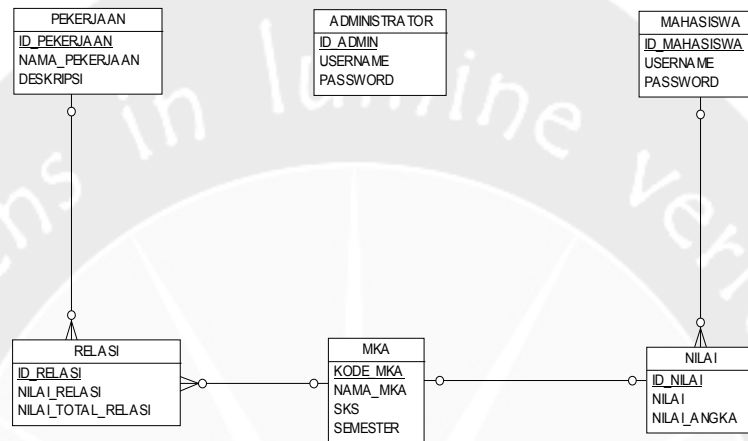


Gambar 12. DFD Level 1 SPK Pekerjaan

Pada DFD level 1 ini, proses yang terjadi yaitu login, pengelolaan user, pengelolaan kuliah, pengelolaan pekerjaan, pengelolaan relasi, pengelolaan nilai, serta pengelolaan SPK. Administrator setelah melakukan login, dapat melakukan proses penambahan, pengeditan, penghapusan pada data user, data kuliah, data pekerjaan, serta mengelola relasi dari suatu pekerjaan di bidang Teknologi Informasi terhadap mata kuliah tertentu. Sedangkan mahasiswa hanya dapat memasukkan nilai pada basisdata. Sistem akan secara otomatis mengambil data pada basisdata relasi untuk kemudian dinilai pada pengelolaan SPK dan hasilnya akan ditampilkan pada form mahasiswa.

3.2.3 Rancangan Basis Data

Relasi antar tabel (RAT) yang merupakan hubungan antara tabel-tabel dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Relasi Antar Tabel (RAT)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Halaman Pengelolaan Relasi

The screenshot shows the 'RELASI' management interface. It includes a search bar at the top, a 'DAFTAR PEKERJAAN' (Job List) on the left, and a 'MATAKULIAH' (Course List) on the right. The 'RELASI' table is displayed in the center, showing columns for 'NAMA_MKA' and 'NILAI_RELAS'.

DAFTAR PEKERJAAN

PEKERJAAN
Analyst Programmer
Web Designer
Systems Programmer
Network Support Engineer
System Engineer
Project Manager
IT Manager
IT Executive
Test Analyst
Regional Sales Manager

DESKRIPSI PEKERJAAN

Membuat desain rancangan, kode, dan tes program un

MATAKULIAH

NAMA_MKA	NILAI_RELAS
Kalkulus I	3
Statistika	3
Praktikum Pemrograman C++	3
Aljabar Linear	3
Kalkulus II	2
Praktikum Pemrograman C++ L	2
Praktikum Pemrograman Java	2
Metode Numerik	2
Matematika Diskrit	2
Model dan Simulasi	2
Etika Profesi	2
Praktikum Pemrograman Java	2
Praktikum Implementasi Strukt	2
Interpersonal Skill	2
Arsitektur dan Organisasi Kom	2
Sistem Digital	2

Gambar 14. Halaman Pengelolaan Relasi

Halaman pengelolaan relasi adalah halaman yang menghubungkan data pekerjaan dengan data MKA dimana admin harus memasukkan bobot pada relasi-relasi tersebut. Disini terdapat beberapa prosedur untuk mencari data pekerjaan yang ditampilkan pada datagrid pekerjaan, memilih pekerjaan pada data MKA kemudian ditampilkan pada datagrid Matakuliah, serta tampilan matakuliah yang telah terelasikan dengan pekerjaan dan ditampilkan pada datagrid relasi.

4.2. Halaman Pengelolaan Hasil SPK

Halaman pengelolaan hasil SPK adalah halaman untuk menampilkan hasil prosedur data nilai yang dikelola oleh mahasiswa. Terdapat prosedur yaitu pengelolaan kategori yang akan ditampilkan pada datagrid. Hasil dari SPK pekerjaan ini terdiri dari tiga kategori yaitu Cocok, Rata-rata, dan Tidak Cocok.

Gambar 15.. Halaman Pengelolaan Hasil SPK

Contoh perhitungan untuk satu pekerjaan:

Pekerjaan	Matakuliah	Nilai	Bobot	Relasi
Project Manager	Pengantar Teknologi Informasi	A	1	$3/22 \times 1 = 0,13636363636$
	Konsep Teknologi	B	0,75	$3/22 \times 0,75 = 0,1027272727$
	Komputer dan Masyarakat	A	1	$3/22 \times 1 = 0,13636363636$
	Sistem Pendukung Keputusan	A	1	$3/22 \times 1 = 0,13636363636$
	Model dan Simulasi	B	0,75	$2/22 \times 0,75 = 0,06818181818$
	Struktur Data	A	1	$2/22 \times 1 = 0,09090909091$
	Sistem/Teknologi Basis Data	A	1	$2/22 \times 1 = 0,09090909091$
	Sistem Operasi	C	0,5	$2/22 \times 0,5 = 0,04545454545$
	Basis Data Berorientasi Objek	C	0,5	$2/22 \times 0,5 = 0,04545454545$
Akumulasi Total Relasi				= 0,85227272727

Hasil :

Kurang Cocok = 0

Rata-rata = 0

$$\text{Cocok : } \frac{0,85227272727 - 0,6}{0,4} = 0,63068181818$$

5. KESIMPULAN

Aplikasi Pendukung Keputusan untuk menentukan Pekerjaan di Bidang Teknologi Informasi ini dikembangkan berdasarkan beberapa masukan yaitu bobot matakuliah terhadap suatu pekerjaan yang kemudian dicari akumulasi total relasinya dengan prinsip *direct data entry* dalam metode AHP, untuk digunakan dalam perhitungan Hasil SPK menggunakan Logika Fuzzy Tahani.

Aplikasi ini memiliki layanan berupa pengelolaan data administrator, data mahasiswa, data MKA, data pekerjaan, dan data relasi yang dapat dikelola oleh administrator, serta pengelolaan data nilai dan hasil SPK yang dikelola oleh mahasiswa. Hasil SPK ini berisi daftar pekerjaan di bidang Teknologi Informasi yang dikategorikan Cocok, Rata-rata, dan Kurang Cocok. Sehingga dapat membantu mahasiswa dalam menentukan dan memilih suatu pekerjaan khususnya dalam bidang Teknologi Informasi yang memenuhi kriteria dari seorang mahasiswa itu sendiri.

6. DAFTAR PUSTAKA

Fatansyah, 1999, *Basis Data*, Informatika, Bandung.

Fatansyah, 1999, *Model Entity Relationship Diagram*,

<http://blog.uad.ac.id/saeba/2009/11/30/model-entity-relationship-diagram-erd/>,
(diakses 13 Januari 2010).

Gorry, G., Anthony and Morton, S., Scott, 1970, *A Framework for Management Information System*,

<http://mis.njit.edu/ullman/cis465/Articles/gorry.pdf>, (diakses 13 Januari 2010).

Klir, G. J & Y. Bo., 1995, *Fuzzy Set and Fuzzy Logic: Theory and Applications*. Prentice-Hall International, Inc, New Jersey.

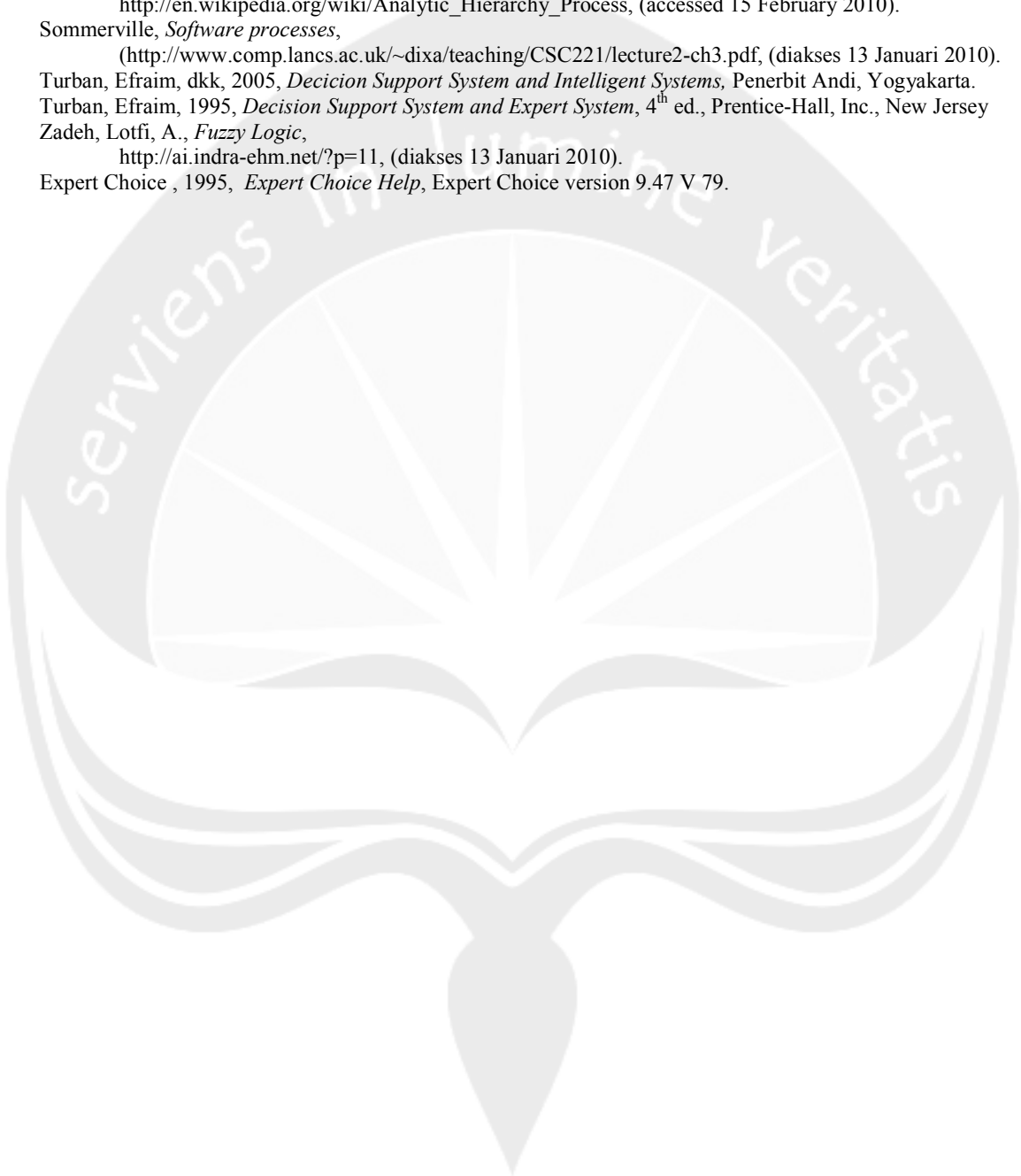
Kristanto, Harianto, 1996, *Konsep dan Perancangan Database*, Andi Offset, Yogyakarta.

Kristanto, Harianto, 2003, *Sistem Manajemen Basis Data*,

<http://blog.uad.ac.id/saeba/2010/01/30/sistem-manajemen-basis-data> (diakses 13 Januari 2010).

Kusrini, 2007, *Konsep dan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan*, Penerbit Andi, Yogyakarta.

- Kusumadewi, Sri, 2004, *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Mallisa, D.L., 2010, *Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Pekerjaan di Bidang Teknologi Informasi Menggunakan Metode AHP dan Logika Fuzzy*, Skripsi Jurusan Teknik Informatika, UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Pressman, S.R., 2002, *Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktisi)*, Andi Offset, Yogyakarta.
- Saaty, Thomas, L., 2008, *Analytic Hierarchy Proces*.
http://en.wikipedia.org/wiki/Analytic_Hierarchy_Process, (accessed 15 February 2010).
- Sommerville, *Software processes*,
(<http://www.comp.lancs.ac.uk/~dixa/teaching/CSC221/lecture2-ch3.pdf>, (diakses 13 Januari 2010).
- Turban, Efraim, dkk, 2005, *Decicion Support System and Intelligent Systems*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Turban, Efraim, 1995, *Decision Support System and Expert System*, 4th ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey
- Zadeh, Lotfi, A., *Fuzzy Logic*,
<http://ai.indra-ehm.net/?p=11>, (diakses 13 Januari 2010).
- Expert Choice , 1995, *Expert Choice Help*, Expert Choice version 9.47 V 79.



E-ELEARNING CERDAS DENGAN PERSONALISASI MENGUNAKAN TEKNIK DATA MINING DAN DECISION SUPPORT SYSTEM

(Penelitian pada elearning-ujb.net Universitas Janabadra Yogyakarta)

Agus Sasmito Aribowo

Teknik Informatika. UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323
e-mail : sasmito_skom@yahoo.com

Abstrak

E-learning kini merupakan fasilitas penting dalam dunia pendidikan yang akan menaikkan kualitas pendidikan dan menciptakan atmosfir akademik. E-learning bermanfaat untuk memberikan layanan pendidikan dan meningkatkan proses belajar-mengajar secara lebih baik. Permasalahan yang ada adalah bagaimana meningkatkan kunjungan dan keramahan sarana e-learning tersebut bagi penggunanya, terutama mahasiswa.

Personalisasi e-learning adalah sebuah strategi dimana sistem e-learning akan mampu melayani pengguna sesuai kebutuhannya. Dengan kata lain situs e-learning tersebut akan tampil dan menyapa pengguna seolah-olah tahu keinginan, kebutuhan dan apa-apa yang ingin diperoleh setiap pengguna. Walaupun jumlah pengguna sistem tersebut banyak maka sistem e-learning dengan personalisasi tetap akan tampil dinamis sesuai kebutuhan dan karakter tiap pengguna.

Sistem tersebut akan bekerja sebagaimana sistem e-learning pada umumnya. Sistem akan mengamati perilaku dari pengguna dan dicatat dalam database. Pengamatan dan pencatatan sistem elearning meliputi topic materi belajar, diktat, buku dan bahan kuliah digital apa saja yang sering diakses oleh seorang pengguna. Data pengamatan tersebut akan dianalisis menggunakan teknik data mining dan dilakukan proses perangkingan menggunakan teknik decision support system (DSS). Sehingga pada kunjungan berikutnya seorang pengguna akan disapa oleh sistem dengan perekomendasi berupa buku, bahan diktat, atau bahan kuliah yang sesuai berdasarkan hasil kesimpulan proses data mining dan DSS terhadap perilaku pengguna pada kunjungan-kunjungan terdahulu. Diharapkan cara ini akan meningkatkan kedekatan sistem terhadap pengguna, memberikan kesan sistem tersebut ramah terhadap pengguna dan mengerti kebutuhan dan keinginan pengguna. Sehingga elearning akan makin diminati dan akan memunculkan ketergantungan pengguna terhadap sistem elearning tersebut.

Kata kunci : *personalisasi, e-learning, data mining*

1. PENDAHULUAN

Keberadaan sarana e-Learning semakin mejadi kebutuhan dalam dunia pendidikan terutama di pendidikan tinggi. Keberlangsungan dan kualitas e-Learning harus selalu dijaga dan ditingkatkan sehingga tujuan pendidikan tetap tercapai. Penelitian tentang pengembangan e-learning menjadi penting untuk selalu dilakukan, salah satunya adalah bagaimana supaya e-learning tetap diminati dan menjadi sarana utama yang selalu dikunjungi oleh penggunanya selama mengenyam pendidikan. Salah satu cara supaya e-learning selalu dikunjungi adalah dengan menanamkan sifat manusiawi dalam penyajian content-nya yaitu "ramah" dan "pengertian" terhadap penggunanya. Personalisasi web merupakan sebuah respon kepada pengunjung web berupa konten yang disajikan dalam sebuah situs web mampu memberikan informasi yang sesuai dengan selera dari pengunjung tersebut. Penelitian ini bermaksud mengembangkan sifat-sifat manusiawi tersebut dalam e-Learning di Univesitas Janabadra Yogyakarta dalam bentuk sistem personalisasi dengan wujud perekomendasi berupa buku, bahan diktat, atau bahan kuliah yang sesuai dengan minat pengguna. Sehingga dengan adanya sifat manusiawi ini kunjungan dan ketergantungan pengguna akan meningkat yang akhirnya tujuan dari e-learning akan lebih tercapai.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. e-Learning

Darin E. Hartley (Hartley, 2001) menyatakan: e-Learning merupakan suatu jenis belajar mengajar yang memungkinkan tersampainya bahan ajar ke siswa dengan menggunakan media internet, intranet atau media jaringan komputer lain. Sedangkan LearnFrame.Com dalam Glossary of e-Learning Terms (Glossary, 2001) menyatakan suatu definisi yang lebih luas bahwa: e-Learning adalah sistem pendidikan yang menggunakan aplikasi elektronik untuk mendukung belajar mengajar dengan media internet, jaringan komputer, maupun komputer standalone.

Dari definisi-definisi diatas dapat disimpulkan bahwa e-learning adalah sistem pendidikan yang memanfaatkan teknologi informasi dalam proses belajar mengajar sehingga proses belajar mengajar dapat berlangsung lebih baik (Cahyono, 2006).

Berdasarkan pendapat para ahli diatas e-learning akan berhasil jika materi-materi di dalamnya dapat tersampaikan kepada penggunanya. Maka meningkatkan content e-learning harus selalu dilakukan. Penelitian ini bermaksud menaikkan content dari sisi kualitas penyampaian dan pelayanan sehingga lebih manusiawi.

2.2. Sistem Pendukung Keputusan

Definisi awal sistem pendukung keputusan adalah sebuah sistem yang dimaksudkan untuk mendukung para pengambil keputusan manajerial dalam situasi keputusan semiterstruktur. Sistem pendukung keputusan dimaksudkan untuk menjadi alat bantu bagi para pengambil keputusan untuk memperluas kapabilitas mereka, namun tidak untuk menggantikan penilaian mereka. Moore dan Chang mendefinisikan sistem pendukung keputusan sebagai sistem yang dapat diperluas untuk mampu mendukung analisis data *ad hoc* dan pemodelan keputusan, berorientasi terhadap perencanaan masa depan, dan dapat digunakan pada interval yang tidak regular dan tidak terencana (Turban, 2005).

2.3. Data Mining

Data mining dihubungkan dengan subarea statistik yang disebut *exploratory data analysis*, yang mempunyai tujuan yang sama dan berdasarkan pada ukuran statistik. Data mining juga berhubungan dekat dengan subarea kecerdasan buatan yang disebut *knowledge discovery* dan *machine learning*. Karakteristik penting yang membedakan data mining adalah volume data yang sangat besar meskipun ide dari area studi yang bersangkutan dapat diterapkan pada masalah data mining. Skalabilitas yang berhubungan dengan uraian data adalah kriteria baru yang penting. Sebuah algoritma *scalable* (dapat diskalakan) jika waktu prosesnya berkembang (misalnya, sejumlah memori utama dan kecepatan proses CPU). Algoritma lama harus disesuaikan atau algritma baru dikembangkan untuk memastikan skalabilitas saat menemukan pola dari data. Data mining adalah suatu proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan tiruan dan *machine learning* untuk mengetraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai database besar.(Turban, 2005).

Sebagai suatu rangkaian proses, data mining dapat dibagi menjadi beberapa tahap. Tahap-tahap tersebut bersifat interaktif di mana pemakai terlibat langsung atau dengan perantaraan *knowledge base*. (Turban, 2005).

- Pembersihan data (untuk membuang data yang tidak konsisten dan noise)
- Integrasi data (penggabungan data dari beberapa sumber)
- Transformasi data (data diubah menjadi bentuk yang sesuai untuk di-mining)
- Menentukan teknik data mining, yaitu teknik mencari pola dari hasil transformasi data.
- Evaluasi pola yang ditemukan (untuk menemukan yang menarik/bernilai)
- Presentasi pola yang ditemukan untuk menghasilkan aksi

2.4. Metode Simple Additive Weighting (SAW)

Metode SAW sering juga dikenal dengan istilah metode penjumlahan terbobot. Konsep dasar metode SAW adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan dalam *multiple criteria decision making* (MCDM) metode ini terdiri dari pengukuran nilai atribut untuk setiap alternatif, yang direpresentasikan dalam suatu matrik keputusan. Matrik keputusan tersebut digunakan dalam penentuan bobot kriteria dan penghitungan nilai secara menyeluruh dari setiap alternatif kemudian alternatif dengan nilai tertinggi dipilih sebagai alternatif yang terbaik. Struktur secara analisis dari metode SAW untuk N alternatif dan M atribut dapat dirumuskan sebagai berikut (Kusumadewi, 2004) :

$$S_i = \sum_{j=1}^M w_j r_{ij} \quad \text{untuk } i = 1, 2, \dots, N$$

Keterangan :

S_i adalah nilai total dari alternatif ke-i

R_{ij} adalah normalisasi dari rating alternatif ke-i untuk kriteria ke-j

N adalah jumlah alternatif

W adalah jumlah kriteria

2.5. Situs elearning-ujb.net

Sistem e-Learning Universitas Janabadra saat ini digunakan secara terbatas bagi warga universitas meliputi dosen, karyawan dan mahasiswa. Fitur-fitur yang disediakan dalam sistem e-learning tersebut adalah :

1. Informasi tentang unit-unit terkait dalam proses belajar mengajar, seperti tujuan dan sasaran, silabus, daftar referensi atau bahan bacaan, profil dan kontak pengajar
2. Kemudahan akses ke sumber referensi seperti diktat dan catatan kuliah, bahan presentasi, artikel-artikel dan jurnal, informasi buku-buku di perpustakaan.
3. Komunikasi dalam kelas seperti forum diskusi online dan papan pengumuman yang menyediakan informasi (perubahan jadwal kuliah, informasi tugas dan deadline-nya).
4. Sarana untuk melakukan kerja kelompok, seperti sarana untuk sharing file dan direktori dalam kelompok.
5. Sistem ujian online dan pengumpulan feedback.

2.6. Personalisasi Web

Salah satu aspek pengembangan dalam aplikasi web yang banyak diteliti adalah personalisasi web (website personalization). Personalisasi web merupakan sebuah respon kepada pengunjung web berupa konten yang disajikan dalam sebuah situs web mampu memberikan informasi yang sesuai dengan selera dari pengunjung tersebut.

Saat ini banyak kita jumpai layanan personalisasi yang disediakan oleh beberapa raksasa website seperti sebut saja My Excite, My Yahoo, My MSN, My Lycos, amazon, sehingga siapa saja yang pernah mengunjungi situs web tersebut akan tertarik untuk kembali berkunjung di lain waktu dan kesempatan. Kata "My" dalam My Excite, My Yahoo, My MSN, My Lycos dimaksudkan bahwa pengunjung akan merasa memiliki halaman web pribadi/sendiri pada saat mereka berkunjung ke dalam situs web tersebut, sehingga rasa memiliki akan sebuah web dari pengunjung inilah yang disentuh dalam aspek personalisasi. (Amin, 2009)

3. METODE PENELITIAN

Setelah mengamati e-Learning di Universitas Janabadra terdapat dua buah hal yang dapat dijadikan pegangan dalam menilai motivasi seorang pengguna saat memanfaatkan e-learning. Pengguna umumnya mencari topik-topik tertentu yang sesuai dengan minatnya atau kebutuhannya terutama jika sedang menghadapi tugas akhir. Pencarian dilakukan terhadap data bahan ajar, artikel dan hasil-hasil penelitian. Materi-materi tersebut disimpan dalam sebuah tabel (dalam database utama) dengan sampel sebagian isinya adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Data Materi E-Learning

ID	Judul	Jenis	KataKunci
R1	Jaringan Komputer dengan IPV6	Jurnal	Jaringan Komputer, IPV6, TCP/IP, UDP, Internet
R2	Basis Data Terdistribusi	Artikel	Database, Normalisasi
R3	Metode C45 Pada Data Mining	Procedding	Data Mining, C45, Penalaran Kasus
R4	Penalaran Komputer berbasis kasus degan Bayes & Nearest Neighbor	Paper	Penalaran Komputer, CBR, Penalaran Berbasis Kasus, Bayes, Nearest Neighbor
R5	Sistem Berbasis Pengetahuan untuk diagnosa..	Jurnal	Konwledge base, Sistem Berbasis Pengetahuan, Diagnosa Penyakit
R6	Pemodelan dan pemrograman berorientasi objek..	Artikel	Pemodelan, Pemrograman Berorientasi Objek, Instansiasi
R7	Data Mining pada sistem X...	Artikel	Data Mining, Bayes, Apriori
B1	Algoritma Pemrograman I	Bahan Ajar	Algoritma, Pemrograman, Java
B2	Pemrograman Berorientasi Objek	Bahan Ajar	Java, PBO, Object, Instansiasi, Inheritance, Polymorphisme,
B3	Logika Fuzzy	Bahan Ajar	Logika Fuzzy, Fuzzy, Samar, Derajat Keanggotaan
B4	Struktur Data	Bahan Ajar	Struktur Data, B Tree, Pohon Biner
B5	Data Mining	Bahan Ajar	Data Mining, Bayes, Fuzzy, Nearest Neighbor, Decission Tree, Apriori

Dari semua kolom pada tabel materi diatas, kolom kata kunci dan jenis materi memegang peranan sangat penting dalam proses pencatatan minat pengunjung.

Pengunjung akan membuka salah satu artikel maupun materi dan aktifitas tersebut akan dicatat dalam tabel log yang merupakan tabel induk pencatat aktifitas semua pengguna dalam sistem. Berikut sebagian isi dari tabel Log yang telah memasuki tahap proses data cleaning (khusus bagi mahasiswa dengan NIM 03330001).

Tabel 2. Data Log Setelah Proses Cleaning
Untuk Anggota dengan NIM 03330001

ID	IDAnggota	IDMateri	Tanggal Akses
1	03330001	R2	12-3-2010
2	03330001	R5	12-3-2010
3	03330001	R7	12-3-2010
4	03330001	R2	13-3-2010
5	03330001	B3	13-3-2010
6	03330001	B2	13-3-2010
7	03330001	B4	13-3-2010
8	03330001	B4	14-3-2010
9	03330001	R3	14-3-2010
10	03330001	R4	15-3-2010
11	03330001	R3	15-3-2010
12	03330001	B3	15-3-2010
13	03330001	R4	16-3-2010
14	03330001	B5	17-3-2010

Data diatas perlu diintegrasikan dengan data materi e-Learning sehingga dapat diketahui apa kata kunci yang menjadi minat mahasiswa dengan NIM 03330001. Tabel Log tersebut perlu direlasikan dengan tabel materi. Sehingga hasil proses integrasi tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Integrasi Data Log dengan Data Materi
Untuk Anggota dengan NIM 03330001

ID	KATAKUNCI	JENIS
1	Database, Normalisasi	Artikel
2	Konwledge base, Sistem Berbasis Pengetahuan, Diagnosa Penyakit	Jurnal
3	Data Mining, Bayes, Apriori	Artikel
4	Sistem Basis Data, Database, Normalisasi	Artikel
5	Logika Fuzzy, Fuzzy, Samar, Derajat Keanggotaan	Bahan Ajar
6	Java, PBO, Object, Instansiasi, Inheritance, Polymorphisme	Bahan Ajar
7	Struktur Data, B Tree, Pohon Biner	Bahan Ajar
8	Struktur Data, B Tree, Pohon Biner	Bahan Ajar
9	Data Mining, C45, Penalaran Kasus	Procedding
10	Penalaran Komputer, CBR, Penalaran Berbasis Kasus, Bayes, Nearest Neighbor	Paper
11	Data Mining, C45, Penalaran Berbasis Kasus	Procedding
12	Logika Fuzzy, Fuzzy, Samar, Derajat Keanggotaan	Bahan Ajar
13	Penalaran Komputer, CBR, Penalaran Berbasis Kasus, Bayes, Nearest Neighbor	Paper
14	Data Mining, Bayes, Fuzzy, Nearest Neighbor, Decission Tree, Apriori	Bahan Ajar

Kemudian dilakukan transformasi data dimana dalam proses ini dilakukan pengelompokan dan perhitungan jumlah atau frekuensi kemunculan kata kunci yang menjadi minat pengguna terebut dan dibagi berdasarkan jenis materi dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Perhitungan Frekuensi Kemunculan Kata Kunci
Untuk Anggota dengan NIM 03330001

Kata Kunci	Artikel	Procedding	Bahan Ajar	Jurnal	Paper
Database	2				
Normalisasi	2				
Konwledge base				1	
Sistem Berbasis Pengetahuan				1	
Diagnosa Penyakit				1	
Data Mining	1	2	1		

Bayes	1		1		2
Apriori	1		1		
Logika Fuzzy			2		
Fuzzy			3		
Samar			2		
Derajat Keanggotaan			2		
Java			1		
PBO			1		
Object			1		
Instansiasi			1		
Struktur Data			2		
B Tree			2		
Pohon Biner			2		
C45		2			
Penalaran Berbasis Kasus		2			2
Penalaran Komputer					2
CBR					2
Nearest Neighbor			1		2
Decision Tree			1		

Hasil proses tabulasi diatas digunakan untuk menentukan kata kunci apakah yang menjadi minat utama dari pengguna tersebut.

Proses data mining dilanjutkan pada teknik data mining. Metode untuk melakukan perangkingan adalah menggunakan Simple Additive Weighting Methods (SAW). Metode ini dipilih karena memiliki kinerja yang baik untuk diterapkan pada system dengan jumlah alternatif dan criteria yang banyak.

Langkah awal proses adalah menentukan bobot setiap jenis materi. Jika pihak pengelola e-learning menentukan bobot tingkat kepentingan jenis materi dalam skala angka 1 sampai 9 adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Bobot Setiap Jenis Materi dalam Skala 1 sampai 9

Jenis Materi	Bobot
Artikel	3
Procedding	4
Jurnal	8
Bahan Ajar	5
Paper	2

Maka menggunakan metode Simple Additive Weighting Methods (SAW) tabel hasil tabulasi diatas perlu dinormalkan dan dikalikan dengan bobot tersebut. Hasilnya adalah sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Perkalian Frekuensi dengan Bobot

Kata Kunci	Artikel	Procedding	Bahan Ajar	Jurnal	Paper	Total
Database	3	0	0	0	0	3
Normalisasi	3	0	0	0	0	3
Konwledge base	0	0	0	5	0	5
Sistem Berbasis Pengetahuan	0	0	0	5	0	5
Diagnosa Penyakit	0	0	0	5	0	5
Data Mining	1.5	4	2.66667	0	0	8.16667
Bayes	1.5	0	2.66667	0	2	6.16667
Apriori	1.5	0	2.66667	0	0	4.16667
Logika Fuzzy	0	0	5.33333	0	0	5.33333
Fuzzy	0	0	8	0	0	8
Samar	0	0	5.33333	0	0	5.33333

Derajat Keanggotaan	0	0	5.33333	0	0	5.33333
Java	0	0	2.66667	0	0	2.66667
PBO	0	0	2.66667	0	0	2.66667
Object	0	0	2.66667	0	0	2.66667
Instansiasi	0	0	2.66667	0	0	2.66667
Struktur Data	0	0	5.33333	0	0	5.33333
B Tree	0	0	5.33333	0	0	5.33333
Pohon Biner	0	0	5.33333	0	0	5.33333
C45	0	4	0	0	0	4
Penalaran Berbasis Kasus	0	4	0	0	2	6
Penalaran Komputer	0	0	0	0	2	2
CBR	0	0	0	0	2	2
Nearest Neighbor	0	0	2.66667	0	2	4.66667
Decision Tree	0	0	2.66667	0	0	2.66667

Maka pengunjung tersebut akan direkomendasikan materi-materi ataupun hasil penelitian dengan kata kunci yang mengandung kata "Data Mining", "Fuzzy", dan "Bayes"

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian adalah sistem E-Learning yang telah dilengkapi dengan personalisasi berbentuk sarana perekomendasi materi-materi belajar seperti jurnal, bahan ajar, procedding, makalah yang sesuai dengan topik-topik yang sering dipelajari dan diminati oleh setiap pengguna. Seorang pengguna akan diberi rekomendasi topik-topik sesuai dengan minatnya atau kebutuhannya berdasarkan catatan aktifitas pengguna tersebut pada kunjungan-kunjungan yang lalu. Berikut salah satu tampilan dari hasil penelitian.

The screenshot displays the homepage of the elearning-ujb.net website. At the top, there is a header with the Universitas Janabdra logo and name. Below the header, a banner for 'E-Learning Universitas Janabdra' is visible, along with the address 'Jl. Tentara Rakyat Mataram 55-57 Yogyakarta'. The main content area is titled 'ARTIKEL/OPINI' and lists several articles, including 'Kiriman Data laporan' and 'Konsep Komputer'. A sidebar on the right side of the page contains a clock showing the time as 12:14:53, a login form for 'Semester Genap 2009', and a calendar.

Gambar 1. Halaman Utama elearning-ujb.net

Jika pengguna mengisi username dan password dengan benar maka akan mendapatkan sistem menu yang sesuai dengan haknya. Hasil proses perekomendasi ditampilkan dalam bentuk link ke bahan ajar, buku, atau

jurnal sesuai dengan minat pengunjung. Rekomendasi tersebut langsung muncul di halaman pribadi setiap pengunjung sebagaimana dalam gambar berikut :

Selamat datang di Elearning Universitas Janabadra

DONNA SHOPIA

SD SD 10 Baturaja
SMP SMP Negeri I Medan

MEMILIH DOSEN
DJIWO HARSONO

INFOMASI KHUSUS UNTUK ANDA

Data Mining Pada Point Of Sale (Artikel)
Artikel ini menjelaskan bagaimana menerapkan data mining pada sistem point of sale
[MATERI/datamining.pdf](#)

Data Mining dengan Teorema Bayes (Bahan Ajar)
salah satu metode dalam data mining adalah teorema bayes. Teorema ini berguna untuk mengelola kondisi ketidakpastian.
[materi/dm-bayes.pdf](#)

Logika Fuzzy (Bahan Ajar)
Logika Fuzzy dan penerapannya pada dunia pengolahan data dan sistem pendukung keputusan
[materi/logikafuzzy.pdf](#)

Kalender
Mei 2010

M	S	S	R	K	J	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

HIT COUNTER
000092

Gambar 2. Halaman Pribadi Pengunjung dengan Rekomendasi Materi Belajar

5. KESIMPULAN

Teknik data mining dan sistem pendukung keputusan dapat digunakan dalam merekomendasikan bahan ajar, buku, materi kuliah, jurnal yang sesuai dengan minat pengguna situs elearning-ujb.net. Perlu diteliti lebih lanjut untuk kinerjanya jika jumlah data semakin besar dan teknik-teknik lain yang lebih baik.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih penulis haturkan kepada Ibu Fatsyahrina Fitriastuti, S.Si, MT dan Bapak Abba Suganda ST. M.Kom beserta segenap pengurus elearning-ujb.net atas perkenannya sehingga penelitian ini dapat dilangsungkan. Semoga dapat menjadi sumbangsih yang dapat meningkatkan kualitas elearning-ujb.net

7. DAFTAR PUSTAKA

- Amin, Muhammad Miftakhul, 2009, *Personalisasi Web*, Ilmukomputer.com
- Cahyono, Eko, 2006, *Pengembangan E-Learning untuk Magister Manajemen UGM*, Tesis S2 MM UGM, Yogyakarta
- Turban, Efraim, 1995, *Decision Support System and Expert System*, 4th ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey, pp 472-679
- Glossary of e-Learning Terms, 2001, *LearnFrame.Com.*
- Darin E. Hartley, Selling e-Learning, 2001. *American Society for Training and Development*,
- Kusumadewi, Sri, dkk, 2004, *Fuzzy Multi Attribute Decision Making*, Graha Ilmu, Yogyakarta
- www.elearning-ujb.net

IDENTIFIKASI EKSPRESI WAJAH MENGGUNAKAN ALIH RAGAM GELOMBANG SINGKAT (*WAVELET*) DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN *LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ)*

Sutarno

Jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya Indralaya
Jl. Raya Palembang Prabumulih Km.32 Indralaya
Ogan Ilir 30662 Telp (0711) 7072729
e-mail : tarnoabufarug@yahoo.com

Abstracts

Face identification is a very complex problem to be solved, since it can be used in wide range applications such as identity authentication, access control, surveillance, security, and as part of a robot vision system. This research investigated a possible face identification scheme, preceded by an image pre-processing stage intended to obtain best fitted face data at hand. The feature extraction and data reduction of face images were based on a wavelet transforms. The final steps utilized the power of artificial neural networks, specifically the so called learning vector quantization (LVQ). The face identification scheme explicitly was to classify face expression into six representations (happiness, sorrow, hate, anger, surprise and worry). The results indicate that the use of wavelet transforms and artificial neural network (LVQ) performed sufficiently well. With various process combinations the highest rate success was 79.17%, while the lowest was 52.50%. Included were the addition of noises, image rotations and zooming, as well as the forms of wavelets used (Haar, Daubechies and Coiflet).

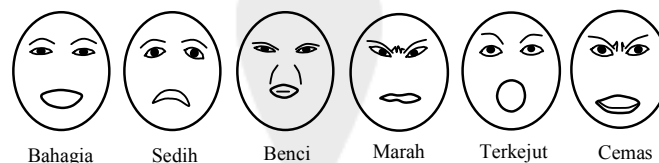
Keywords: Face Identifications, Wavelet Transforms, Feature Extraction, Artificial Neural Network, LVQ.

1. PENDAHULUAN

Teknik pengolahan citra (*image processing*) merupakan bidang kajian yang juga berkembang pesat dan telah diterapkan dalam berbagai aplikasi. Pengolahan citra adalah pemrosesan citra, khususnya menggunakan komputer untuk menghasilkan citra manipulasi yang kualitasnya lebih baik dari citra sebelumnya, sehingga citra tersebut lebih mudah diinterpretasikan baik oleh manusia maupun mesin.

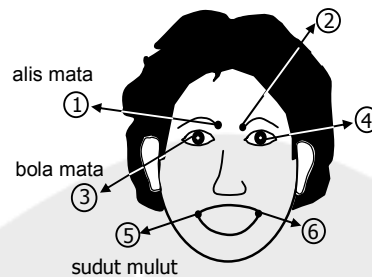
Sistem identifikasi biometrik didasarkan pada ciri-ciri fisik dan tingkah laku atau perangai (*psychology*) tubuh manusia, seperti wajah, sidik jari (*fingerprint*), telapak tangan, mata, tanda tangan dan suara yang dewasa ini menjadi alternatif pilihan untuk menggantikan sistem identifikasi konvensional menggunakan *password* dan *card* yang dianggap kurang handal, karena terkadang kita lupa atau dicuri, sehingga dapat dibuka oleh orang lain (Lim dkk, 2001).

Menurut Tian dan Bole (2001), para ilmuwan psikologi menggolongkan ekspresi wajah secara universal dalam enam bentuk ekspresi utama wajah, yakni: bahagia, sedih, benci, marah, terkejut dan cemas seperti terlihat pada ilustrasi Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Ilustrasi Enam Ekspresi Utama Wajah

Bentuk ekspresi wajah di atas didasarkan pada gerakan muka dan aktivitas otot wajah. Sistem identifikasi wajah yang terdiri atas enam bagian titik pada mata, mulut dan alis mata yang masih dianggap paling dapat dipercaya menghasilkan kinerja yang paling baik dalam mengenali wajah. Titik-titik tersebut seperti terlihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Enam Unsur Corak Utama Wajah

Jaringan syaraf tiruan adalah salah satu metode komputasi yang berusaha meniru cara kerja sistem syaraf otak manusia. Keunggulan metode ini dibanding metode lain adalah kemampuannya belajar dan memecahkan hubungan yang kompleks dan rumit, yang sulit untuk dideskripsikan antara data masukan dan data keluaran. Hal ini dimungkinkan karena pengetahuan yang ada pada jaringan syaraf tiruan tidak diprogram, namun dilatih berdasarkan informasi atau masukan yang diterimanya (Kusumoputro, 2000).

Metode pembelajaran yang dapat digunakan pada jaringan diantaranya ada-lah *Learning Vector Quantization* (LVQ) yang merupakan suatu metode klasifikasi pola yang masing-masing model pelatihan-nya mewakili kategori atau kelas tertentu. Pola merupakan entitas yang terdefinisi dan dapat diidentifikasi melalui ciri-cirinya (*feature*), ciri-ciri tersebut digunakan untuk membedakan suatu pola dengan pola lain-nya. Ciri yang baik adalah ciri yang memiliki daya pembeda yang cukup tinggi, sehingga pengelompokan pola memiliki tingkat keakuratan yang tinggi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Manusia menggunakan beberapa karakteristik tubuh seperti muka, suara, gaya berjalan, dan lain sebagainya selama beribu-ribu tahun untuk dapat saling mengenali satu sama lain.

2.1 Konsep Dasar Citra

Citra (*image*) adalah gambar pada bidang dua-dimensi, maka sebuah citra merupakan dimensi spasial atau bidang yang berisi informasi warna yang tidak bergantung waktu (Munir, 2004). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) atas intensitas cahaya pada bidang dua dimensi. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali seluruh atau sebagian berkas cahaya kemudian ditangkap oleh alat optis atau elektro-optis (Murni dkk, 1992).

2.2 Pra-Pengolahan Citra (*Image Pre- Processing*)

Proses pra-pengolahan citra dilakukan untuk mendapatkan citra yang kualitas-nya lebih baik daripada citra sebelumnya dengan cara memanipulasi parameter-parameter citra, sehingga menghasilkan bentuk yang lebih cocok terhadap nilai-nilai piksel citra tersebut untuk proses selanjut-nya.

2.3 Gelombang Singkat (*Wavelet*)

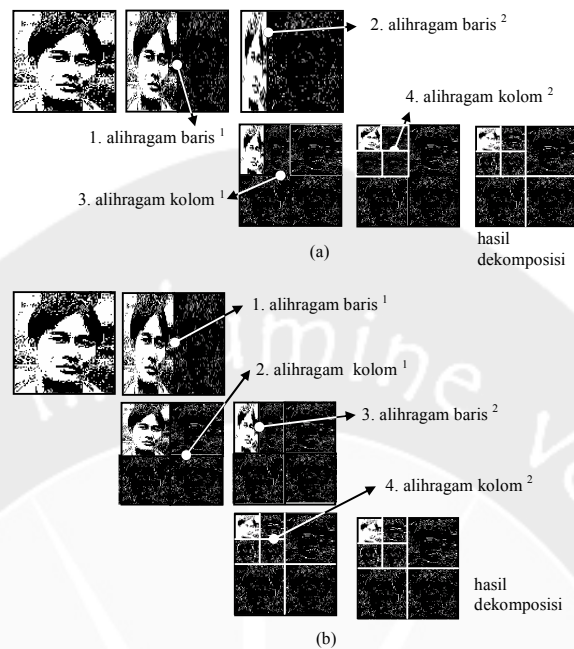
Gelombang-singkat merupakan alat analisis yang digunakan untuk menyajikan data atau fungsi ke dalam komponen frekuensi yang berlainan, dan kemudian mengkaji setiap komponen dengan suatu resolusi yang sesuai dengan skalanya (Daubichies, 1995).

Menurut Sydney (1998), Gelombang-singkat adalah gelombang mini (*small wave*) yang mempunyai kemampuan mengelompokkan energi citra dan terkonsentrasi pada sekelompok kecil koefisien, sedangkan kelompok koefisien lainnya hanya mengandung sedikit energi yang dapat dihilangkan.

Alihragam sinyal 2-dimensi atau citra dalam mentransformasikan nilai-nilai pikselnya dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu metode dekomposisi standar, dan metode dekomposisi tidak standar. Kedua proses dekomposisi pada sinyal 2-dimensi ditunjukkan pada Gambar 3.

2.4 Jaringan Syaraf Tiruan

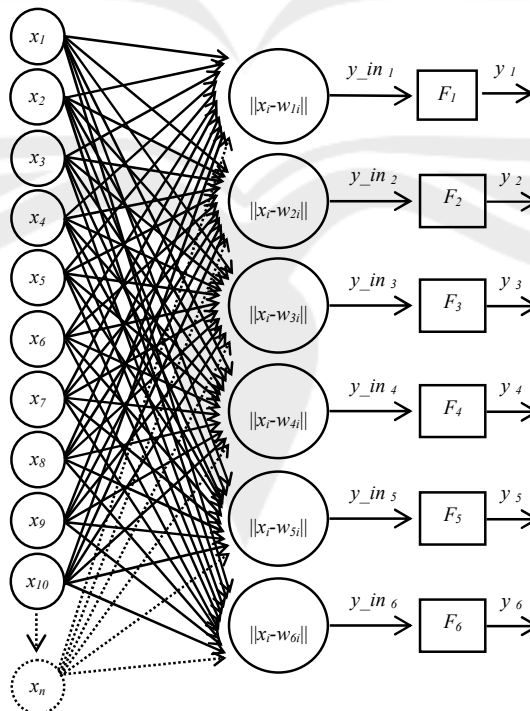
Jaringan otak manusia atau sering disebut jaringan syaraf (*neural network*) biologis memiliki struktur yang sangat komplek yang terdiri atas berjuta-juta neuron yang bekerja seperti suatu prosesor sederhana. Sedangkan menurut Kusuma-dewi (2004), Jaringan syaraf merupakan representasi buatan atas otak manusia yang selalu mencoba mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia.



Gambar 3. Proses Dekomposisi *Wavelet* pada Sinyal 2-D
(a) Dekomposisi Standar,
(b) Dekomposisi Tak Standar

2.5 Learning Vector Quantization (LVQ)

LVQ merupakan suatu metode untuk melakukan proses pembelajaran terhadap lapisan-lapisan kompetitif yang terawasi. Gambar 4 menunjukkan jaringan LVQ dengan n unit pada lapisan input, dan 6 unit (*neuron*) pada lapisan kompetitif dan lapisan outputnya (Kusumadewi, 2004).



Gambar 4. Arsitektur JST-LVQ pada Sistem Identifikasi Wajah yang digunakan

3. METODOLOGI PENELITIAN

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini: 1) Perangkat-lunak: *OS. Microsoft® Windows XP, Microsoft Office, MatLab 7.01, Adobe Photoshop 8.0*; dan 2) Perangkat-keras: *PC processor pentium IV 2,8 GHz (intel), harddisk 80 GB, memory DDR 512 MB, kamera digital kodak Easyshare CX7330, 3.1 MP, dan printer Canon PIXMA MP150.*

3.1 Objek atau Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap 100 orang dengan melakukan enam ekspresi yang diinginkan peneliti sebagai sample data pengujian yang dilakukan di sekitar kampus tempat penelitian.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan langsung oleh peneliti menggunakan kamera digital kodak *Easyshare CX7330, 3.1 MP*, dan *printer Canon PIXMA MP150*, yang dilakukan dilingkungan terbuka tanpa ada pengkondisian ruangan tertentu. Selanjutnya dilakukan pengolahan awal citra menggunakan perangkat lunak *Adobe Photoshop 8.0*.

3.3 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini perangkat-lunak yang digunakan adalah *OS. Microsoft® Windows XP, Microsoft Office*, pemrograman menggunakan *MatLab 7.01, Adobe Photoshop 8.0* untuk pemrosesan awal sample citra penelitian.

4. PEMBAHASAN

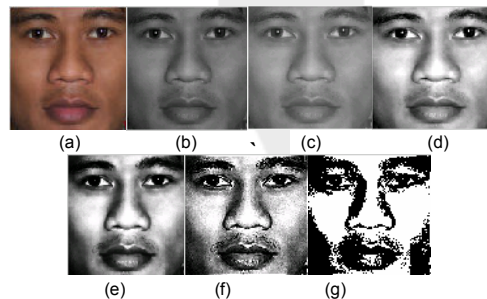
4.1 Citra Wajah dan Pra-pengolahannya

Citra wajah untuk pengujian diambil langsung peneliti di lapangan menggunakan kamera digital. Berikut beberapa sampel citra wajah hasil pemotretan sebelum dilakukan pra-pengolahan yang dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5. Citra Wajah Sebelum Pengolahan

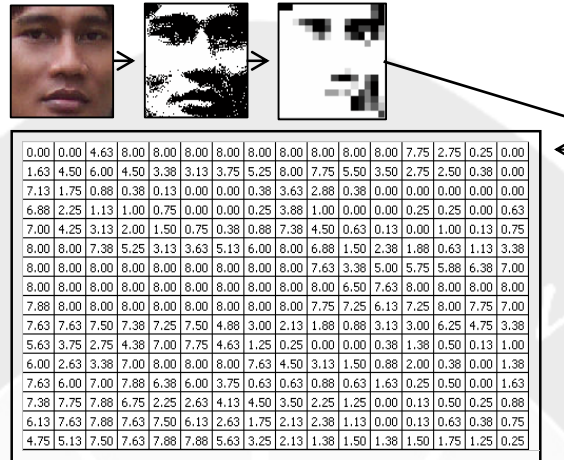
Proses pra-pengolahan citra pada dasarnya untuk mempersiapkan citra atau memanipulasi citra menjadi citra yang memiliki sebaran informasi warna yang lebih baik, deraunya berkurang dan lebih tajam batas tepi objeknya. Gambar 6 menunjukkan hasil proses pra-pengolahan citra masukan.



Gambar 6. Proses pra-pengolahan (*pre-processing*) citra masukan

- (a) citra masukan; (b) citra skala keabuan; (c) citra setelah pengurangan derau;
(d) citra setelah perubahan kecerahan (*brightness*); (e) citra setelah pemerataan histogram;
(f) citra setelah operasi penajaman, dan (g) citra dikonversi menjadi citra hitam-putih.

Ekstraksi ciri atau proses untuk memunculkan ciri citra yang dapat dipercaya untuk mencirikan citra tersebut. Tahapan ekstraksi ciri pada penelitian ini terdiri atas pra-pengolahan, alihragam *wavelet* untuk mereduksi dimensi citra dan memunculkan ciri citra. Tahapan proses ekstraksi ciri citra masukan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Proses Ekstraksi Ciri Pada Citra Wajah

4.2 Tahap Klasifikasi Citra

Pada penelitian ini klasifikasi pola citra menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode pembelajaran *learning vector quantization*. Jenis pembelajaran pada sistem merupakan proses pembelajar-an terawasi (*supervised learning*) pada lapisan kompetitifnya.

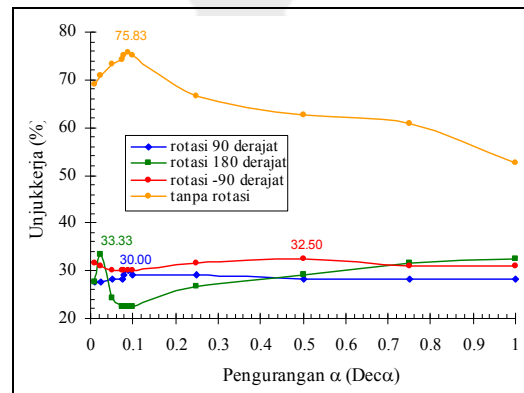
4.3 Pengujian Sistem Identifikasi Wajah

Parameter-parameter yang diguna-kan pada pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan LVQ adalah: 1) sample citra atau data (n) = 150 citra wajah; 2) variabel input (m) = 256 neuron; 3) kelas atau cluster (K) = 6 kelas; 4) variasi laju pelatihan (α) = 0,01; 5) pengurangan laju pelatihan ($Dec\alpha$) = 0,01 hingga 1; 6) minimum laju pelatihan ($Min\alpha$) = 0,00001, dan 7) maksi-mum iterasi ($MakIterasi$) = 1000.

Hasil yang diperoleh dari pelatihan ini adalah nilai bobot akhir jaringan. Sedang-kan tahap pengujian dilakukan mengguna-kan nilai input yang digunakan pada proses pelatihan sebelumnya.

4.4 Pengujian Sistem dengan Citra Masukan Bervariasi Pola Rotasi

Pada pengujian ini semua citra masukan yang akan diujikan dirotasi dengan sudut masing-masing 90°, 180° dan -90° sebagaimana dijelaskan pada pembahasan sebelumnya. Sedang untuk citra pelatihan dan citra untuk nilai bobot awal tidak mengalami rotasi.



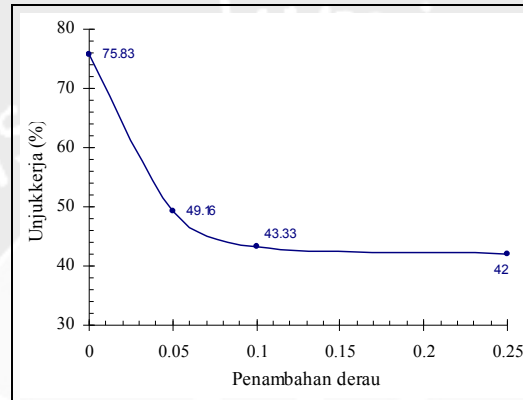
Gambar 8. Grafik Unjukkerja Sistem Identifikasi dengan Variasi Rotasi Atas Citra Pengujian

Grafik pada Gambar 8 di atas menunjukkan besarnya sudut rotasi mengakibatkan unjukkerja sistem identifikasi secara keseluruhan menurun, yang mana pada rotasi 180° unjukkerjanya sebesar 33,33%, lebih baik dibanding pada rotasi citra 90° dan -90° masing-masing dengan unjukkerja sistem sebesar 30%, dan 32,50%.

4.5 Pengujian Sistem dengan Penambahan Derau pada Citra Input

Pada penelitian ini jenis derau yang digunakan adalah *gaussian* dengan variasi nilai *mean* (m) dan *variance* (v), dan *salt and pepper* dengan variasi nilai kerapatan derau atau *noise density* (d).

Berdasarkan data hasil pengujian menunjukkan bahwa unjukkerja identifikasi menurun dengan bertambahnya nilai *variance* derau. Hubungan besarnya variasi derau *gaussian* dengan unjukkerja sistem identifikasi ditunjukkan pada Gambar 9 berikut ini.

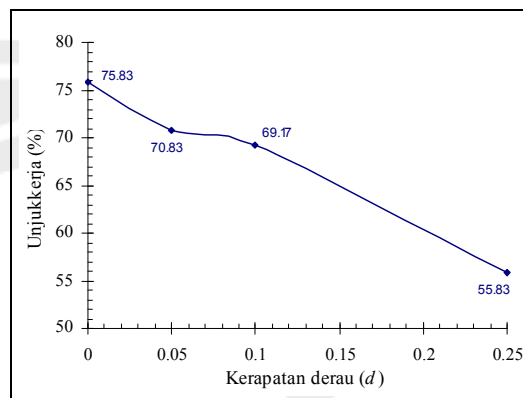


Gambar 9. Grafik Unjuk Kerja Sistem Identifikasi Terhadap Penambahan Derau *Gaussian*

Berdasarkan pada hasil pengujian diperoleh bahwa unjukkerja tertinggi untuk penambahan derau *gaussian* diperoleh pada nilai *error* (MSE) sebesar 5,84, dan jumlah iterasi optimal adalah 135 iterasi.

Untuk penambahan derau *salt and pepper* grafik hubungan unjukkerja sistem terhadap kerapatan derau ditunjukkan pada Gambar 10.

Berdasarkan pada hasil pengujian diperoleh bahwa unjukkerja sistem tertinggi untuk penambahan derau *salt and pepper* diperoleh pada nilai *error* (MSE) sebesar 6,87 dengan jumlah iterasinya adalah 273 iterasi.



Gambar 10. Grafik Unjuk Kerja Sistem Identifikasi pada Penambahan Derau *Salt and Pepper*

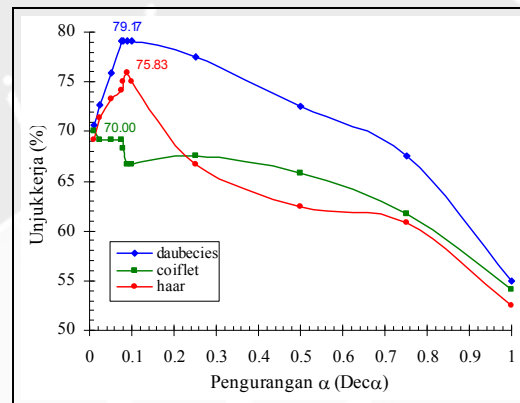
4.6 Pengujian Sistem dengan Berbagai Dekomposisi *Wavelet*

Pada pengujian ini alihragam citra masukan akan menggunakan keluarga *wavelet daubechies* (*db2*) dan *coiflets* (*coif1*). Dimensi citra dekomposisi yang dihasilkan terhadap citra berukuran 128 x128 piksel masing-masing adalah 18x18 piksel untuk *db2*, 20x20 piksel untuk *coif1*, dan dengan *haar* (16x16).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa unjukkerja sistem identifikasi tertinggi diperoleh menggunakan metode dekomposisi *wavelet daubechies* orde-2 (*db2*) sebesar 79,17% dengan terjadi peningkatan unjukkerja 3%. Jika dibandingkan dengan dekomposisi *wavelet coiflet* orde-1 (*coif1*) unjukkerja sistem identifikasi mengalami penurunan sebesar 6%.

Hubungan unjukkerja sistem dengan citra masukan hasil dekomposisi *wavelet haar*, *daubechies*, dan *coiflet* terhadap nilai penurunan laju pelatihan ($Dec\alpha$) dapat dilihat pada Gambar 11.

Berdasarkan pada hasil pengujian diperoleh bahwa unjuk kerja tertinggi diperoleh menggunakan metode dekomposisi *wavelet daubechies* (*db2*) dengan nilai *error* (MSE) sebesar 16,79, dengan jumlah iterasi adalah 66 iterasi.

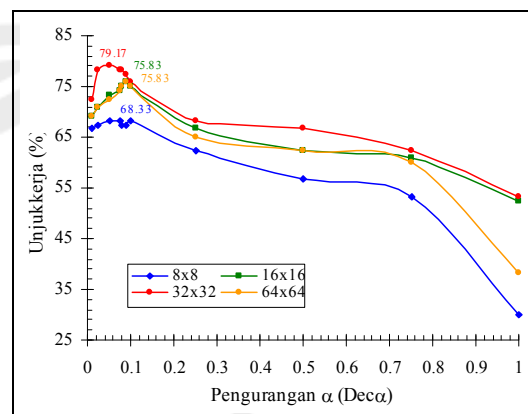


Gambar 11. Unjuk Kerja Sistem Identifikasi Terhadap Penurunan Laju Pelatihan dengan Berbagai Dekomposisi *Wavelet*

4.7 Pengujian Sistem dengan Variasi Dimensi Citra Masukan

Pada pengujian ini dimensi citra yang digunakan sebagai citra pengujian adalah 32x32 alihragam *wavelet haar* level-2, 16x16 alihragam *wavelet haar* level-2, dan 8x8 alihragam *wavelet haar* level-4. Sedangkan dimensi citra pada pengujian sebelumnya adalah 16x16 hasil alihragam *wavelet haar* level-3.

Untuk mengetahui unjukkerja sistem identifikasi dengan dimensi citra masukan yang berbeda ditunjukkan pada grafik hubungan unjukkerja sistem terhadap variasi nilai laju pelatihan dapat dilihat pada Gambar 12 berikut ini.



Gambar 12. Unjuk Kerja Sistem Terhadap Penurunan Laju Pelatihan dengan Variasi Dimensi Citra

Berdasarkan gambar di atas menunjukkan bahwa dimensi citra masukan dan level alihragam *wavelet* sedikit mempengaruhi unjukkerja sistem. Hasil pengujian yang dilakukan diperoleh peningkatan 3% pada dimensi citra 32x32 dengan alih-ragam level-3 atau sebesar 79,17% dibandingkan dengan pengujian

sebelumnya 16x16 alihragam level-3 sebesar 75,83%, begitu juga untuk dimensi 64x64 alihragam level-2 unjukkerja tertinggi juga sebesar 75,83%.

Sedangkan untuk dimensi 8x8 unjuk-kerja menurun, hal ini dikarenakan banyak informasi citra yang hilang sehingga ciri citra tersebut menjadi kurang jelas atau kurang menjadi karakteristik pembeda dengan citra lainnya.

Namun sebaiknya penentuan para-meter-parameter dari sistem identifikasi berupa dimensi citra masukan dan level dekomposisi, selain berdasarkan pada unjukkerja sistem, perlu dipertimbangkan kebutuhan memori dan waktu optimum yang diperlukan. Semakin besar dimensi citra masukan sistem maka basisdata citra sistem akan butuh kapasitas memori penyimpanan yang besar pula, demikian juga waktu komputasi yang diperlukan untuk proses identifikasi.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil pengujian dataset citra menggunakan ruang warna HSV adalah hasil deteksi yang dilakukan oleh aplikasi pengolahan citra ini:

- 1) Sistem identifikasi wajah berdasarkan enam ekspresi utama wajah menggunakan alihragam *wavelet* dan jaringan syaraf tiruan LVQ memberikan hasil identifikasi yang cukup baik dengan unjuk-kerja sebesar 79,17% pada dimensi citra masukan 32x32 dekomposisi *wavelet haar*, atau pada dimensi citra masukan 20x20 dekomposisi *wavelet daubechies (db2)*.
- 2) Rotasi pada citra wajah dengan sudut 90°, 180° dan -90° mengakibatkan penurunan unjuk kerja sistem identifikasi hingga 46% dengan unjukkerja tertinggi masing-masing 30,00%, 33,33% dan 32,50%.
- 3) Penambahan derau pada citra wajah juga menyebabkan unjukkerja sistem menurun sebesar 30% untuk derau *gaussian* dan 9% derau *salt and pepper*. Unjukkerja tertinggi 49,16% untuk derau *gaussian* pada level derau 5%, dan 70,83% untuk derau *salt and pepper* pada level derau 5%.
- 4) Ekstraksi ciri atau dekomposisi pada citra dengan *wavelet daubechies* orde-2 (*db2*) sebesar 79,17% sebandingkan dengan dekomposisi *wavelet haar* juga sebesar 79,17%, sedangkan dekomposisi dengan *wavelet coiflet* orde-1 (*coif1*) unjukkerja sistem menurun 9% atau 70,00%.
- 5) Citra wajah dengan proses pra-pengolahan memberikan unjukkerja yang lebih baik daripada citra wajah tanpa pra-pengolahan dengan unjukkerja sistem sebesar 79,17% dengan pra-pengolahan dan 60% tanpa pra-pengolahan.
- 6) Variasi dimensi dan level dekomposisi citra dengan *wavelet haar* memberikan peningkatan unjukkerja sistem sebesar 3% atau 79,17% untuk dimensi 32x32 dibandingkan dengan dimensi 16x16 sebesar 75,83%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Daubechies, I. 1995. *Ten Lectures on Wavelet*. Capital City Press, Montpelier, Vermont.
- Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- usumadewi, Sri. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (Menggunakan Matlab dan Excel Link)*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kusumoputro B. 2000. *Pengenalan Huruf Tulisan Tangan Menggunakan Logika Fuzzy dan Jaringan Syaraf Tiruan*, Seminar on Air - PPI Tokyo Institute of Technology, No.1 hal. 34-38.
- Li, Stan Z. 1999. *Face Recognition Using The Nearest Feature Line Method*, *IEEE Trans. Neural Network*, 10(2).
- Lim S., K.; Lee, O. Byeon; T. Kim. 2001. *Efficient Iris Recognition through Improvement of Feature Vector and Classifier*, *ETRI Journal*, 23(2).
- Munir, Rinaldi. 2004. *Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*. Informatika. Bandung.
- Murni, Aniati A.; S. Setiawan. 1992. *Pengantar Pengolahan Citra*. Alex Media Komputindo. Jakarta.
- Philips, Jonathon. 1998. *Matching Pursuit Filters Applied to Face Identification*, *IEEE Transactions of Image Processing*, 7(8).
- Sydney, Burrus C.; A.G. Remesg; G. Haito; 1998; *Introduction to Wavelets and Wavelet Transform*; Prentice-Hall International, Inc.
- Zhang, Bai-Ling; Haihong Z.; Shuzi S.G. 2004. *Face Recognition by Applying Wavelet Subband Representation and Kernel Associative Memory*, *IEEE Transactions of Neural Network*, 15(1).

KONSEP *MULTICRITERIA COLLABORATIVE FILTERING* UNTUK PERBAIKAN REKOMENDASI

Wiranto¹⁾, Edi Winarko²⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Informatika, Universitas Sebelas Maret
E-mail : wir@uns.ac.id

²⁾ Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Gadjah Mada
E-mail : edwin@ugm.ac.id

Abstrak

Untuk membantu pencari informasi yang belum memiliki referensi diperlukan alat bantu recommender system. Pengembangan recommender system sebagian besar dilakukan dengan menggunakan pendekatan berbasis collaborative filtering. Sistem berbasis collaborative filtering akan bekerja dengan cara mempelajari kebiasaan para pencari informasi dan membangun profil pencari informasi, kemudian memberikan rekomendasi.

Pendekatan collaborative filtering klasik diterapkan pada kasus pemilihan item yang hanya memiliki satu kriteria. Sementara itu, banyak kasus yang tidak bisa dimodelkan dengan satu kriteria. Oleh karena itu konsep collaborative filtering perlu dikembangkan untuk pemilihan item yang memiliki banyak kriteria agar rekomendasi yang dihasilkan memiliki kualitas lebih baik dan relevan dengan kebutuhan pengguna.

Kata Kunci : recommender system, collaborative filtering, kemiripan, multi kriteria

1. PENDAHULUAN

Ledakan informasi pada jaringan internet menyebabkan masyarakat mengalami kesulitan mendapatkan informasi yang cepat dan relevan dengan kebutuhannya. Untuk itu diperlukan alat bantu yang dapat mengakses dan menemukan informasi seperti yang dikehendaki.

Dalam proses pencarian informasi terdapat dua tipe pencari. Tipe pertama adalah pencari yang sudah memiliki referensi yang jelas informasi apa yang hendak dicari. Tipe seperti ini cukup dibantu dengan mesin pencari (*search engine*). Sedangkan tipe kedua adalah seseorang yang tidak berbekal referensi, namun hanya memiliki topik tertentu. Pencari tipe kedua ini dapat dipastikan mengalami kesulitan untuk mendapatkan informasi yang dimaksud. Oleh karena itu, dia tidak cukup dibantu hanya dengan *search engine* tetapi memerlukan suatu sistem lain yang disebut dengan *recommender system* atau sistem penyedia rekomendasi.

Recommender system merupakan model penyelesaian masalah yang menerapkan teknik-teknik tertentu pada pembuatan rekomendasi untuk pemilihan suatu informasi, produk dan jasa (Goldberg, 2001). Terdapat dua pendekatan dalam mengembangkan suatu *recommender system* yaitu *content-based* dan *collaborative filtering* (Kangas, 2002).

Pendekatan *content-based* akan menyediakan rekomendasi dengan cara membandingkan representasi konten yang terkandung dalam suatu item dengan representasi konten yang diinginkan pengguna. Untuk itu, harus dilakukan proses *indexing*, yaitu melakukan ekstraksi informasi yang dikandung item.

Sedangkan sistem yang dibangun dengan pendekatan *collaborative filtering* akan bekerja dengan cara mempelajari kebiasaan para pencari informasi dan membangun profil pencari informasi, kemudian memberikan rekomendasi. Ide awal yang melandasi munculnya teknik *collaborative filtering* adalah perbandingan rasa suka atau tidak suka seseorang, misalnya A, terhadap sekumpulan produk, dengan orang lain, misalnya B, untuk memprediksi pilihan A untuk produk yang lain (Goldberg, 2001 dan Kangas, 2002).

Pendekatan *collaborative filtering* terbagi menjadi dua, yaitu pendekatan berbasis pengguna (*user based*) dan pendekatan berbasis item (*item based*). Pendekatan *user based* memanfaatkan histori mengenai pilihan pencari informasi, sedangkan *item based* memanfaatkan histori nilai rating dari informasi yang dicari. Untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi, telah dikembangkan sistem dengan pendekatan *hybrid*, yaitu mengkombinasikan pendekatan *user based* dan *item based* (Vozalis, 2003).

Penelitian dengan topik *recommender system* relatif belum banyak dilakukan mengingat topik ini termasuk disiplin baru dalam bidang ilmu komputer. Dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan pun, pendekatan *collaborative filtering* hanya diterapkan pada kasus-kasus item yang memiliki kriteria tunggal. Sementara itu, banyak permasalahan yang tidak bisa dimodelkan dengan kriteria tunggal. Berdasarkan realitas

tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan eksplorasi pendekatan *collaborative filtering* untuk pemilihan item yang memiliki multi kriteria.

2. PENDEKATAN *COLLABORATIVE FILTERING* KLASIK

Prinsip kerja dari algoritma *collaborative filtering* adalah memberikan rekomendasi atau prediksi item berdasarkan pada opini pengguna-pengguna yang mempunyai kemiripan. Opini yang diberikan bisa bersifat eksplisit maupun implisit (Sarwar,2001).

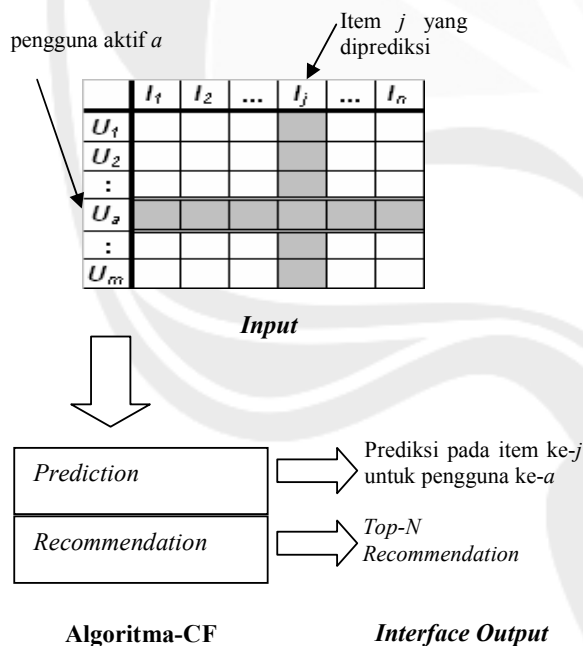
Tujuan dari algoritma *collaborative filtering* adalah menganjurkan item baru atau memprediksikan evaluasi item kepada pengguna khusus berdasarkan pada ketertarikan sebelumnya dari pengguna dan opini dari pengguna-pengguna lain yang mempunyai ketertarikan yang mirip. Opini bisa diberikan secara eksplisit oleh pengguna berupa nilai *rating* atau bisa juga secara implisit dihasilkan dari riwayat pembelian, dengan melakukan analisis terhadap *logs*, *navigation history* atau dengan cara yang lain (Sarwar,2001).

Ada dua hal utama yang dilakukan *recommender system* yang menggunakan algoritma *collaborative filtering*, yaitu:

- Prediction*, melakukan prediksi opini yang akan diberikan oleh pengguna dalam skala bilangan yang sama.
- Recommendation*, memberikan rekomendasi berupa daftar item dengan nilai prediksi tertinggi. Hal yang perlu dicatat adalah item-item yang direkomendasikan belum pernah dibeli, dilihat atau di-*rating* oleh pengguna tersebut. Antarmuka ini pada *recommender system* yang menggunakan algoritma *collaborative filtering* disebut dengan *Top-N recommendation* (Sarwar,2001).

Gambar 1 menunjukkan skema kerja dari *recommender system* yang menggunakan pendekatan *collaborative filtering* dengan *profile* berbentuk *user-item ratings matrix* berukuran $m \times n$, dimana m adalah jumlah pengguna dan n adalah jumlah item sebagai *input* (Sarwar,2001).

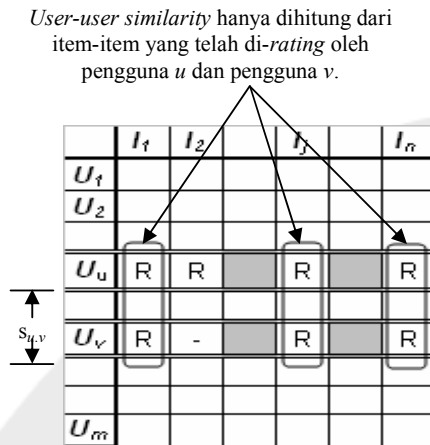
Dalam implementasinya, sebenarnya terjadi proses komputasi yang cukup rumit sebab sebelum dilakukan prediksi harus terlebih dahulu dibentuk sebuah *neighborhood* sebagai dasar perhitungan prediksi.



Gambar 1. Proses *Collaborative Filtering*

Pendekatan *collaborative filtering* pada dasarnya dibagi menjadi dua kategori yaitu *user based collaborative filtering* disebut juga *memory-based*, dan *item based collaborative filtering* yang disebut juga *model-based* (Sarwar, 2001).

Pada pendekatan *user based collaborative filtering*, proses pembentukan *user-neighborhood* dilakukan dengan terlebih dahulu melakukan perhitungan kemiripan antara pengguna aktif dengan pengguna lainnya (*user-user similarity*). Perhitungan hanya diberlakukan pada himpunan item-item yang telah di-*rating* oleh kedua pengguna yang dibandingkan seperti ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Pembentukan User-Neighborhood

Untuk menghitung *user-user similarity* bisa digunakan persamaan *cosine-based similarity* seperti dalam persamaan (1). Pengguna yang dibandingkan misalnya u dan v , dianggap sebagai vektor baris dengan anggotanya adalah nilai *rating* yang terdapat pada baris tersebut. Dua vektor dikatakan sama jika membentuk sudut 0° atau nilai cosinusnya 1. Dengan kata lain dua pengguna dikatakan mirip jika nilai cosinus dari perhitungan mendekati 1.

$$s(u, v) = \cos(\vec{R}(u, *), \vec{R}(v, *)) = \frac{\vec{R}(u, *) \bullet \vec{R}(v, *)}{\|\vec{R}(u, *)\| * \|\vec{R}(v, *)\|} \quad (1)$$

di mana :

$\vec{R}(u, *)$ adalah vektor baris dengan anggota nilai *rating* pada pengguna u .

adalah nilai cosinus sudut yang dibentuk vektor baris *rating* pengguna u dan v .

Sedangkan pendekatan *item based collaborative filtering* menjadikan item-item yang telah di-rating oleh pengguna menjadi dasar perhitungan. Algoritma ini melakukan perhitungan bagaimana kemiripan item-item yang telah di-rating dengan item-item lain dan selanjutnya dipilih sekelompok item yang mempunyai kemiripan dengan item yang sudah di-rating. Nilai kemiripan tersebut dicatat untuk dijadikan nilai bobot untuk memprediksi nilai *rating* pada item target.

Dasar perhitungan kemiripan antara dua item i dan j adalah terlebih dahulu mengisolasi pengguna-pengguna yang telah menilai keduanya kemudian teknik *item similarity* diterapkan untuk memperoleh nilai kemiripan seperti ditunjukkan Gambar 3.

Item-Item similarity dihitung hanya pada item-item yang kedua-duanya di-rating (co-rated items)

	I_1	I_i	I_j	I_5
U_1		R	R	
U_2		R	-	
U_a		R	R	
U_b		-	R	
U_m		R	R	

Gambar 3. Pembentukan Item-Neighborhood

Nilai *item-item similarity* bisa dihitung dengan menggunakan persamaan *cosine-based similarity* seperti halnya menghitung *user-user similarity*. Yang berbeda adalah orientasinya, yaitu membandingkan antara dua item, misalnya item i dan item j . Sehingga item-item tersebut dianggap sebagai vektor kolom dengan anggota nilai *rating* pada kolom tersebut (Deshpande, 2004). Persamaan (2) menunjukkan hal tersebut.

$$s(i, j) = \cos(\vec{R}(*, i), \vec{R}(*, j)) = \frac{\vec{R}(*, i) \cdot \vec{R}(*, j)}{\|\vec{R}(*, i)\| \cdot \|\vec{R}(*, j)\|} \quad (2) \quad (4)$$

di mana :

$\vec{R}(*, i)$ adalah vektor kolom yang anggotanya nilai *rating* pada item i .

Untuk memperjelas proses yang terjadi dalam *collaborative filtering*, diberikan ilustrasi sederhana seperti Gambar 4. Diasumsikan ada lima pengguna yaitu u_1, \dots, u_5 dan lima item i_1, \dots, i_5 . Yang ingin dilakukan adalah memprediksi nilai *rating* yang diberikan pengguna u_1 terhadap item i_5 . Secara klasik, akan dicari beberapa pengguna yang sudah memberi nilai *rating* untuk i_5 dan paling mirip dengan u_1 . Dalam kasus ini ditemukan yang paling dekat dengan u_1 adalah u_2 dan u_3 . Karena kedua pengguna sudah memberikan nilai *rating* 7 pada i_5 maka sistem akan memberikan nilai prediksi u_1 untuk i_5 sebesar 7 juga.

	i_1	i_2	i_3	i_4	i_5
u_1	4	6	4	6	?
u_2	4	6	4	6	7
u_3	4	6	4	6	7
u_4	5	5	5	5	4
u_5	5	5	5	5	4

Gambar 4. Ilustrasi Collaborative Filtering Klasik

3. COLLABORATIVE FILTERING MULTI KRITERIA

Munculnya gagasan *collaborative filtering* multi kriteria didasari kenyataan bahwa banyak item yang nilai *rating*-nya tidak bisa diwakili hanya dengan satu kriteria saja. Sebagai contoh, dalam suatu sistem *e-*

commerce, produk dinilai oleh pelanggan berdasarkan beberapa kriteria, seperti kualitas barang, harga, pengiriman, layanan purna jual dan lain sebagainya (Adomavicius,2007). Oleh karena itu, penggunaan teknik *collaborative filtering* klasik (dengan satu kriteria) dalam beberapa aplikasi sering tidak relevan dan tidak mengakomodasi opini yang diberikan oleh pengguna.

Untuk mempermudah pemahaman terhadap konsep *collaborative filtering* multi kriteria diberikan ilustrasi seperti Gambar 5. Nampak dalam gambar bahwa setiap pengguna memberikan nilai rating untuk empat kriteria yang berbeda. Dari empat nilai rating tersebut kemudian dilakukan perhitungan nilai rating keseluruhan (*overall*). Misalnya nilai rating yang diberikan u_1 untuk i_1 adalah 2, 2, 6, 6 dan nilai rating keseluruhan adalah 4, yang merupakan hasil rata-rata dari nilai keempat kriteria tersebut. Fungsi rata-rata hanya sebagai contoh sederhana saja.

	i_1	i_2	i_3	i_4	i_5
u_1	4 _(2,2,6,6)	6 _(4,4,8,8)	4 _(2,2,6,6)	6 _(4,4,8,8)	?
u_2	4 _(6,6,2,2)	6 _(8,8,4,4)	4 _(6,6,2,2)	6 _(8,8,4,4)	7
u_3	4 _(6,6,2,2)	6 _(8,8,4,4)	4 _(6,6,2,2)	6 _(8,8,4,4)	7
u_4	5 _(2,2,8,8)	5 _(3,3,7,7)	5 _(2,2,8,8)	5 _(3,3,7,7)	4
u_5	5 _(2,2,8,8)	5 _(3,3,7,7)	5 _(2,2,8,8)	5 _(3,3,7,7)	4

Gambar 5. Ilustrasi *Collaborative Filtering* Multi Kriteria

Kalau pada teknik *collaborative filtering* klasik sebelumnya pengguna u_2 dan u_3 sebagai pengguna yang paling mirip dengan u_1 , maka pada konsep multi kriteria hal itu tidak berlaku. Hal ini disebabkan oleh perbedaan yang sangat jauh nilai rating multi kriteria antara u_2 dan u_3 dengan u_1 meskipun nilai rating keseluruhan sama persis. Sebagai contoh, nilai rating yang diberikan u_1 untuk i_1 adalah 4_(2,2,6,6) dan nilai rating yang diberikan u_2 untuk i_1 adalah 4_(6,6,2,2). Jadi meskipun nilai keseluruhannya sama, yaitu 4 namun nilai dari keempat kriterianya saling bertolak belakang.

Berdasarkan pendekatan *collaborative filtering* multi kriteria, pengguna u_4 dan u_5 justru dinilai memiliki kemiripan dengan u_1 . Meskipun nilai keseluruhan tidak mirip, yaitu 4 dan 5, namun nilai dari masing-masing kriterianya justru lebih mendekati. Sehingga nilai prediksi u_1 untuk item i_5 ditetapkan 4, sama dengan nilai yang diberikan oleh pengguna u_4 dan u_5 .

Dengan demikian, terlihat sangat jelas bahwa konsep *collaborative filtering* multi kriteria akan memberikan hasil rekomendasi yang lebih relevan kepada pengguna dibanding dengan *collaborative filtering* klasik. Persoalannya adalah bagaimana menemukan pendekatan yang tepat untuk menghitung nilai rating keseluruhan.

Apabila pendekatan yang digunakan adalah perhitungan kemiripan, bisa dilakukan dengan dua cara, yaitu:

- Menerapkan fungsi penghitungan kemiripan antar pengguna atau antar item, seperti yang ditunjukkan persamaan (1) dan (2) untuk setiap kriteria. Misalnya suatu item memiliki k kriteria, maka setiap pengguna akan memberikan nilai rating untuk k kriteria yaitu r_1, \dots, r_k dan nilai rating untuk keseluruhan r_0 . Perhitungan kemiripan dilakukan untuk k kriteria dan rating secara keseluruhan. $s_1(u,v)$ merepresentasikan kemiripan untuk kriteria pertama, $s_2(u,v)$ merepresentasikan kemiripan untuk kriteria kedua dan seterusnya. Sementara kemiripan secara keseluruhan $s_0(u,v)$ dihitung dengan menggunakan fungsi tertentu, misalnya fungsi rata-rata seperti persamaan (3).

$$s_{avg}(u, v) = \frac{1}{k+1} \sum_{i=0}^k s_i(u, v) \quad (3)$$

- Menggunakan metrik jarak multidimensi, di mana setiap nilai rating kriteria r_0, r_1, \dots, r_k membentuk ruang berdimensi $k+1$. Dalam pendekatan ini berlaku hubungan terbalik antara jarak dan kemiripan, artinya semakin pendek jarak antara dua pengguna maka semakin besar kemiripannya. Untuk menghitung metrik jarak dua pengguna dilakukan tiga tahap. Tahap pertama, menghitung jarak di antara dua pengguna untuk

masing-masing kriteria, misalnya $d_{rating}(R(u,i), R(v,i))$ di mana $R(u,i) = (r_0, r_1, \dots, r_k)$ dan $R(v,i) = (r'_0, r'_1, \dots, r'_k)$ dengan menggunakan rumus Euclid seperti yang ditunjukkan persamaan (4).

$$(4) \sqrt{\sum_{i=0}^k |r_i - r'_i|^2}$$

Tahap kedua, menghitung jarak keseluruhan antara dua pengguna, dengan menggunakan rumus persamaan (5).

$$d_{user}(u, v) = \frac{1}{|I(u, v)|} \sum_{i \in I(u, v)} d_{rating}(R(u, i), R(v, i))$$

Tahap ketiga adalah menghitung tingkat kemiripan dua pengguna dengan menggunakan rumus persamaan (6).

$$s(u, v) = \frac{1}{1 + d_{user}(u, v)} \quad (6)$$

4. PENDEKATAN FUNGSI AGREGASI

Sebelumnya sudah dijelaskan pendekatan yang digunakan untuk menghitung nilai rating keseluruhan berbasis kemiripan. Ada cara lain yang bisa digunakan yaitu dengan menggunakan pendekatan fungsi agregasi. Gagasan ini berangkat dari asumsi bahwa sistem rating dengan multi kriteria merepresentasikan preferensi pengguna untuk beberapa komponen yang berbeda. Sehingga rating keseluruhan suatu item merupakan fungsi agregasi dari rating seluruh kriteria, yang bisa dituliskan dengan persamaan (7).

$$r_0 = f(r_1, \dots, r_k) \quad (7)$$

Dengan kata lain, pendekatan fungsi agregasi didasari asumsi bahwa terdapat relasi tertentu antara rating keseluruhan dengan rating multi kriteria. Sebagai contoh, dalam *recommender system* untuk pemilihan *movie* yang menempatkan kriteria alur cerita sebagai prioritas. Maka suatu *movie* yang memiliki rating alur cerita yang tinggi pasti akan disukai pengguna dan mempengaruhi rating keseluruhan secara signifikan.

Pendekatan fungsi agregasi dilakukan dengan tiga tahapan, yakni memprediksi rating setiap kriteria, melakukan estimasi relasi rating keseluruhan dengan rating multi kriteria dan memprediksi rating keseluruhan.

Pada tahapan pertama, yakni memprediksi rating setiap kriteria, diawali dengan melakukan dekomposisi multi kriteria menjadi kriteria tunggal. Artinya permasalahan multi kriteria sudah diubah menjadi permasalahan *collaborative filtering* klasik sejumlah k. Selanjutnya bisa dilakukan prediksi nilai rating dengan menggunakan pendekatan kemiripan seperti rumus persamaan (1) atau (2).

Tahapan kedua, yaitu melakukan estimasi relasi antara rating keseluruhan dengan rating multi kriteria, yang ditulis dengan $r_0 = f(r_1, \dots, r_k)$. Hal ini bisa dilakukan dengan menggunakan masukan pakar yang menguasai domain permasalahan atau memanfaatkan teknik statistika seperti regresi linier, atau bisa juga menggunakan teknik *machine learning* seperti jaringan syaraf tiruan.

Tahapan terakhir adalah memprediksi nilai rating keseluruhan r'_0 secara langsung dengan menggunakan nilai rating multi kriteria yang dihasilkan tahapan pertama dan fungsi f yang diestimasi pada tahapan kedua :

$$r'_0 = f(r'_1, \dots, r'_k)$$

5. KESIMPULAN

Konsep *collaborative filtering* berbasis multi kriteria memberikan kesempatan kepada pengguna *recommender system* untuk menilai suatu item secara variatif. Agar nilai rating keseluruhan mencerminkan nilai rating multi kriteria maka perlu dikembangkan pendekatan fungsi agregasi yang tepat, sehingga rekomendasi yang dihasilkan akan memiliki kualitas lebih baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adomavicius, G and Kwon Y., 2007, [New Recommendation Techniques for Multicriteria Rating Systems](#), Intelligent Systems, IEEE Computer Society.
- Deshpande, M., and Karypis, G., 2004, *Item-Based Top-N Recommendation Algorithms*, ACM Transaction on Information Systems.

- Goldberg, K., Roeder, T., Gupta, D., and Perkins, C., 2001, *Eigentaste : A Constant Time Collaborative Filtering Algorithms*, Information Retrieval Journal.
- Kangas, S., 2002, *Collaborative Filtering and Recommendation Systems*, LOUHI , Project Research Report, VTT Information Technology.
- Sarwar, BM., Karypis, G., Konstan, JA., and Riedl, TJ, 2001, *Item-Based Collaborative Filtering recommendation algorithms*, Proceeding of 10th International World Wide Web Conference, ACM Press.
- Vozalis, M., and Margaritis, KG., 2003, *On the Combination of user based and item-based collaborative filtering*, Technical Report, University of Macedonia.



PENERAPAN TEKNOLOGI SEMANTIC WEB UNTUK MENENTUKAN PILIHAN JALUR BIS TRANS JOGJA

Indra Aji Setyo Wicaksono¹, Novrido Charibaldi², Herlina Jayadiani³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323

e-mail: novrido@gmail.com, herlinajayadiani@gmail.com, a_ztje@yahoo.com

Abstrak

Trans Jogja adalah upaya Pemerintah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) untuk meningkatkan pelayanan publik khususnya pada sektor transportasi darat dikawasan perkotaan DIY dengan berbasis bis, mengganti sistem setoran menjadi sistem pembelian pelayanan bis yang berhenti di halte-halte khusus yang mirip dengan busway Trans Jakarta. Namun persoalan muncul jika pencarian mengenai informasi bis Trans Jogja harus sesuai dengan pengetahuan masing-masing pengguna. Pada penelitian ini, pengetahuan-pengetahuan mengenai data jalur bis Trans Jogja disimpan ke dalam model ontologi berbasis Web Ontology Language. Software yang digunakan untuk membangun sistem ini meliputi Protégé, NetBeans, Jena API sebagai library-nya. Bahasa pemrograman menggunakan Java Server Page (JSP) dan bahasa query menggunakan SPARQL.

Kata kunci : *semantic web, ontologi, Jena API, Protégé, jalur bis Trans Jogja*

1. PENDAHULUAN

Kini hadir sebuah sarana transportasi baru di Yogyakarta, sarana transportasi ini bernama *busway* atau dikenal Trans Jogja. Trans Jogja adalah upaya Pemerinatah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) untuk meningkatkan pelayanan publik khususnya pada sektor transportasi darat dikawasan perkotaan DIY dengan berbasis bis, mengganti sistem setoran menjadi sistem pembelian pelayanan bis yang berhenti di halte-halte khusus. Sebuah sarana transportasi yang mirip dengan *busway* Trans Jakarta.

Salah satu upaya untuk mengembangkan *web browser* yang dapat mencari data berdasarkan berbagai persepsi pengguna adalah dengan menggunakan pendekatan model ontologi. *Web browser* yang menggunakan penyimpanan pengelolaan pengetahuan dengan konsep model ontologi dapat disebut sebagai *semantic web*. Hal ini dikarenakan *web browser* tersebut menyimpan makna dari sebuah objek dan tidak hanya menyimpan sekedar data. *Semantic web* digambarkan sebagai pengembangan dari *web* saat ini, selain dapat dibaca oleh manusia menggunakan *web browser*, *web* dianotasi menggunakan meta informasi. Meta informasi ini menerangkan tentang *web* tersebut sehingga dapat diproses oleh mesin (Davies, dkk., 2006).

Dalam penelitian ini mencoba menerapkan teknologi baru, yaitu bagaimana membangun dan mengelola pengetahuan dengan berbasis model ontologi. Sehingga diharapkan masyarakat dapat dengan mudah mendapatkan informasi jalur bis Trans Jogja yang akan. Penyimpanan informasi jalur bis Trans Jogja dengan model ontologi mampu menyimpan data secara lebih semantik sehingga nantinya *user* dapat melakukan pencarian *query* atau pemanfaatan kembali data tersimpan sesuai dengan persepsi masing-masing pengguna terhadap informasi bis Trans Jogja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

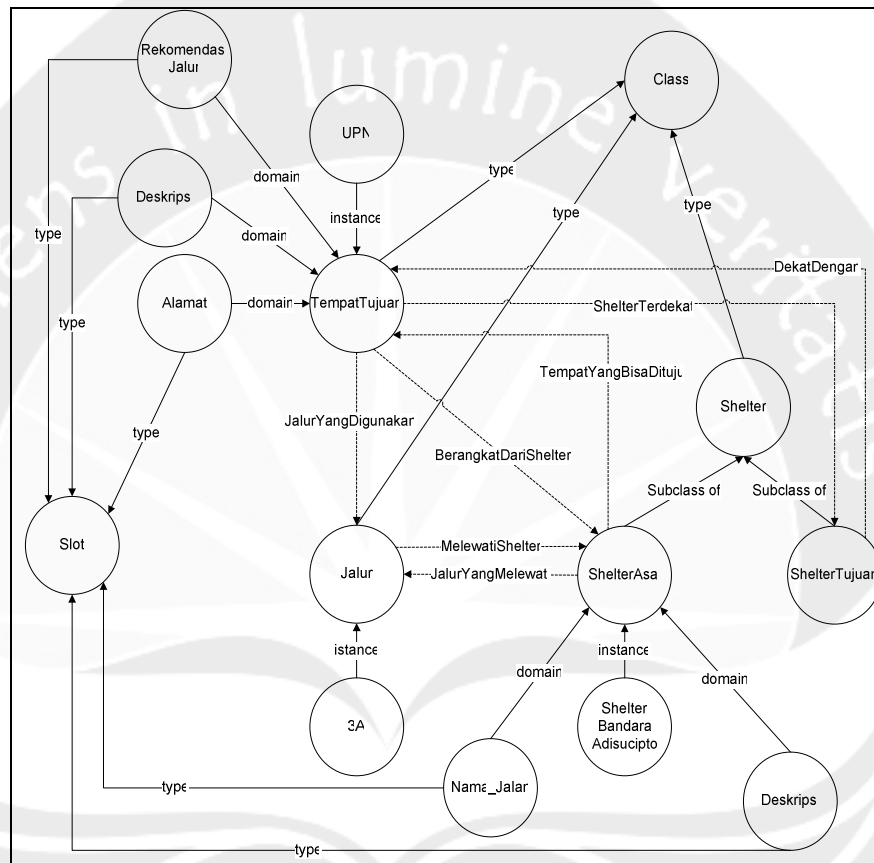
Penelitian yang memiliki tema penerapan *semantic web* ini pernah dilakukan oleh Mercy Lambe' Patayang dengan judul Pengelolaan Pengetahuan Data Perumahan Di Yogyakarta Berbasis OWL (*Ontologi Web Language*) dari Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Penelitian tersebut dilakukan dengan metodologi *ontological engineering* yaitu *basic topic, design, development, application, dan knowledge sharing and reuse*. Sedangkan metodologi pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *waterfall* yaitu analisis, *design*, implementasi serta pengujian.

Teknologi yang digunakan dalam penelitian ini dan pada penelitian yang dilakukan oleh Mercy Lambe' Patayang sama-sama menggunakan teknologi semantik. Namun yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu di dalam penelitian ini akan dibangun sebuah aplikasi yang akan menerapkan konsep semantik, sedangkan dalam penelitian sebelumnya sistem yang dibangun hanya sampai pada tahap pembangunan ontologi. Sedangkan ontologi merupakan salah satu tahapan untuk membangun sebuah *semantic web* itu sendiri.

Bahasa pemrograman yang dipakai pada penelitian sebelumnya menggunakan OWL, sedangkan pada penelitian ini selain menggunakan OWL juga menggunakan bahasa pemrograman JSP (*Java Server Pages*) untuk merancang *interface*-nya. *Tools* yang digunakan untuk merancang *interface* menggunakan NetBeans IDE 6.1 dan dengan penambahan Jena API sebagai *library*-nya. Kemudian *tools* yang digunakan dalam perancangan *knowledge base* sama-sama menggunakan Protégé 3.2.

Pada segmen ini perancangan dibagi menjadi dua yaitu perancangan ontologi dan perancangan sistem. Perancangan ontologi untuk merepresentasikan basis pengetahuan, sedangkan rancangan sistem merupakan gambaran atau perancangan dari sebuah sistem pada perangkat lunak yang terdiri dari rancangan proses, perancangan *flowchart* dan rancangan antar muka.

Perancangan model ontologi jalur bis Trans Jogja secara keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 1.

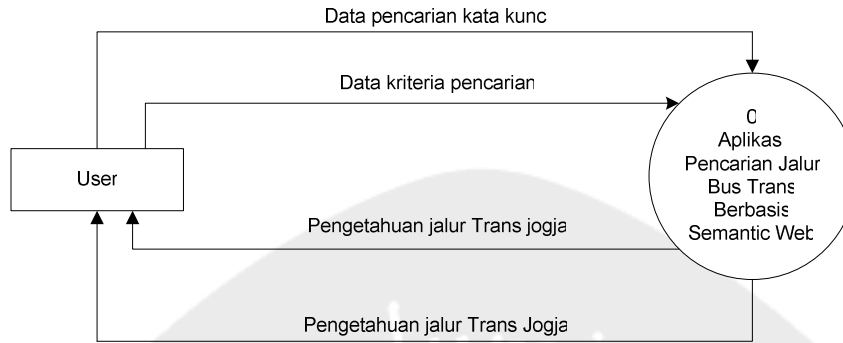


Gambar 1. Rancangan Model Ontologi Pencarian Jalur bis Trans Jogja

Pada perancangan sistem ini dilakukan untuk menggambarkan suatu model aplikasi yang nantinya digunakan dalam pengembangan sistem. Dalam hal ini sistem dirancang agar dapat melakukan proses pencarian jalur trans berdasarkan kata kunci dan kriteria pencarian dimana pada kriteria pencarian, *user* dapat memilih sendiri pengetahuan yang diinginkan.

Pada penelitian ini rancangan proses menggunakan bentuk *Data Flow Diagram* (DFD) sebagai berikut :

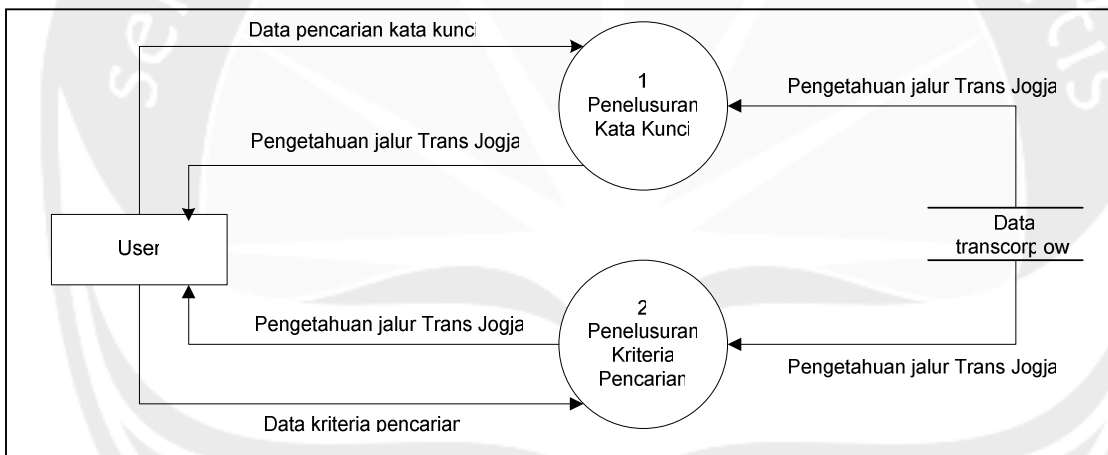
- ### 1. DFD Level 0



Gambar 2. DFD Level 0

Pada DFD level 0 ini terdapat satu buah entitas, yaitu entitas *user*. Selain itu juga terdapat satu buah proses yaitu aplikasi pencarian jalur bis Trans Jogja itu sendiri. Pada DFD tersebut terdapat dua aliran data yang masuk (*input*) dan dua aliran data keluar (*output*). Dalam aplikasi, *user* dapat memilih pencarian jalur dengan memasukkan kata kunci atau bisa juga berdasarkan kriteria pencarian. Setelah kata kunci atau kriteria pencarian dimasukkan akan menghasilkan informasi jalur bis Trans Jogja beserta pengetahuan yang terkait.

2. DFD Level 1



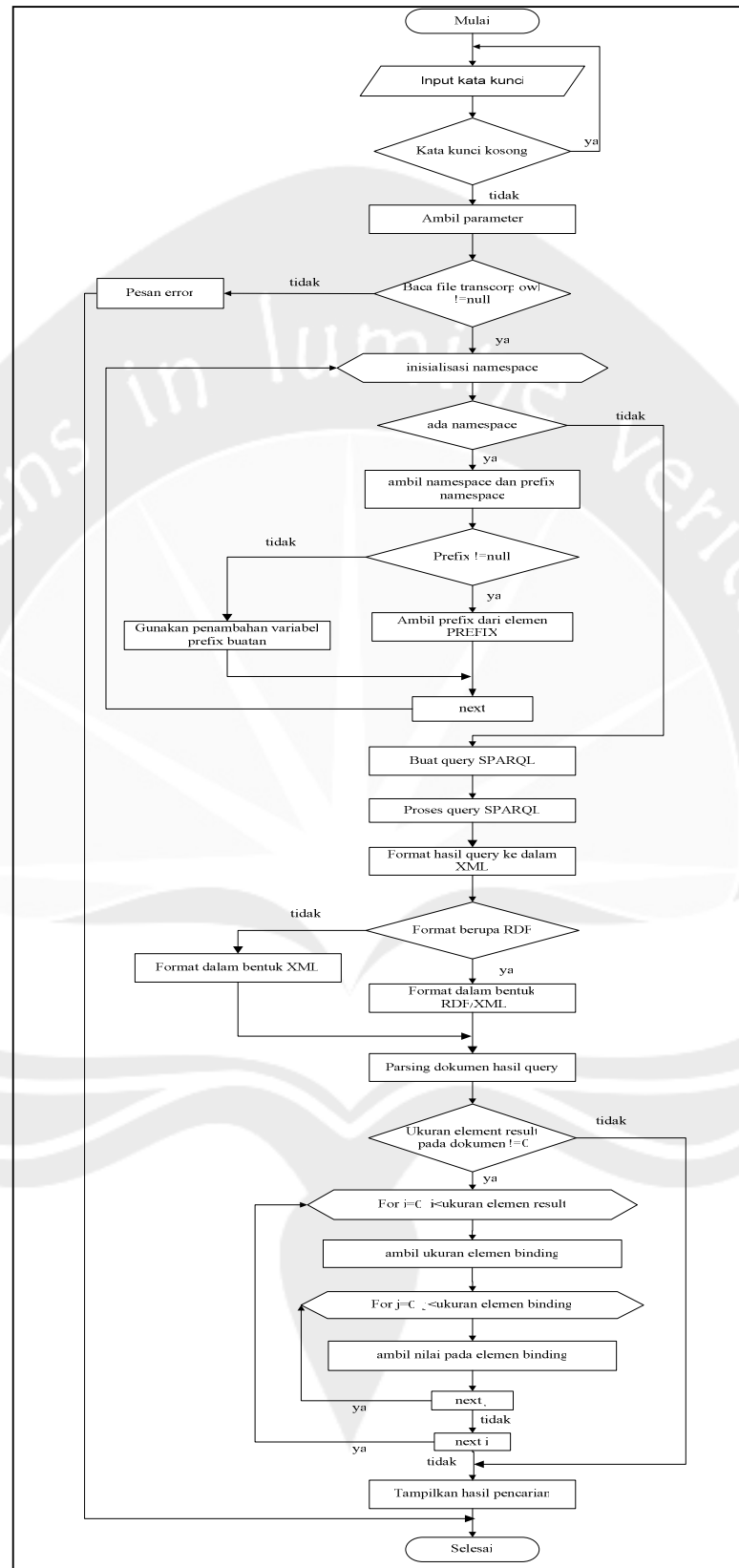
Gambar 3. DFD Level 1

DFD level 1 ini merupakan penjabaran lebih detail dari DFD level 0. Pada DFD level 1 terdapat 2 buah proses yaitu proses penelusuran kata kunci dan proses penelusuran kriteria. Masing-masing proses memiliki satu buah *input* dan satu buah *output*.

3.2.2 Rancangan Flowchart

1. Flowchart Pencarian Kata Kunci

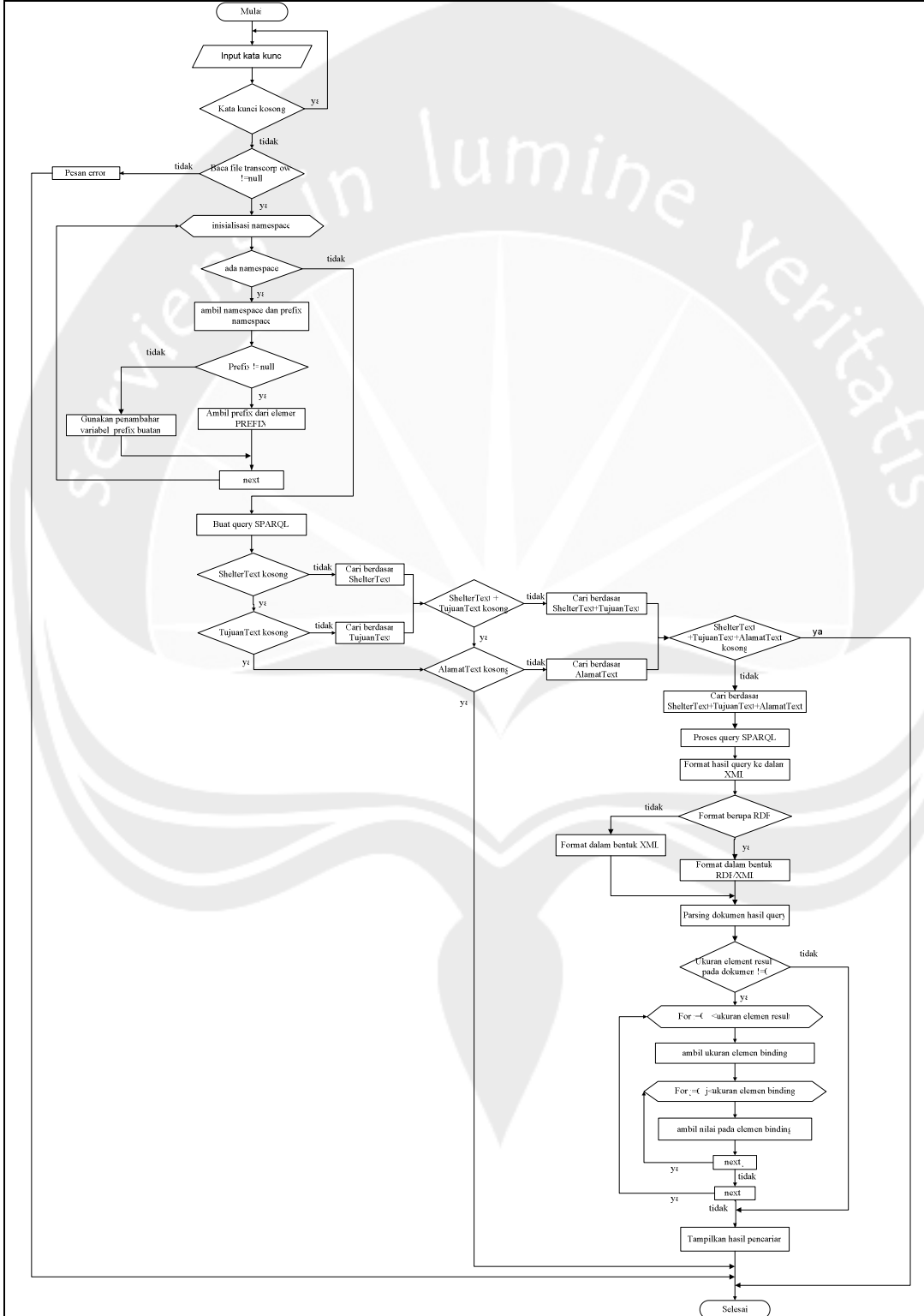
Setelah *user* menentukan ingin mencari informasi jalur Trans Jogja dengan menggunakan pencarian kata kunci, maka *flowchart* pencarian kata kunci ini berfungsi untuk menggambarkan proses yang terjadi dalam pencarian kata kunci dari memasukkan parameter *text* (data *text*) dengan mencocokkan parameter yang ada pada file *transcorp.owl* sampai menemukan hasil pencarian.



Gambar 4. Flowchart Pencarian Kata Kunci

2. Flowchart Kriteria Pencarian

Pada *flowchart* ini hampir sama seperti *flowchart* pencarian kata kunci. Perbedaannya hanya pada saat proses parsing dokumen hasil *query*. Hal ini dikarenakan pada metode pencarian dengan menggunakan kriteria pencarian lebih spesifik untuk mencari data dari file *transcorp.owl*. Setelah *user* menentukan ingin mencari informasi jalur Trans Jogja dengan menggunakan kriteria pencarian, maka *flowchart* kriteria pencarian ini berfungsi untuk menggambarkan proses yang terjadi dalam kriteria pencarian.



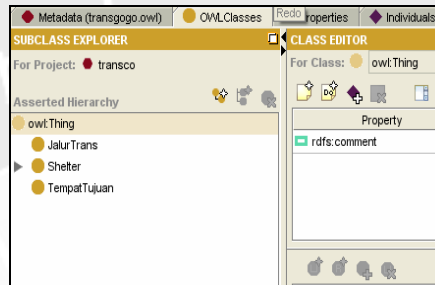
Gambar 5. Flowchart Kriteria Pencarian

4. IMPLEMENTASI

4.1 Implementasi Ontologi Jalur Bis Trans Jogja

4.1.1 Implementasi Class

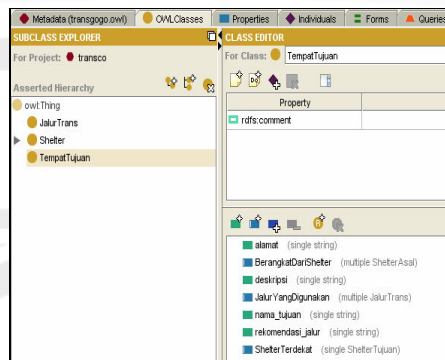
Pembuatan *class* beserta hirarkinya pada ontologi jalur bis Trans Jogja mengacu pada perancangan *class-class* yang ada pada bab sebelumnya. *Class* pada ontologi jalur bis trans Jogja ini terdiri dari tiga *class* utama yaitu JalurTrans, Shelter dan TempatTujuan. *Class* Shelter terbagi menjadi dua *subclass* yaitu *class* ShelterAsal dan *class* ShelterTujuan. Setelah tiga *class* utama tersebut selesai dibuat, maka *class-class* yang tidak memungkinkan memiliki *instance* yang sama dibuat saling *disjoint*. Dalam ontologi jalur bis Trans Jogja, *instance-instance* yang ada saling terhubung maka tidak perlu penambahan *disjoint*. Gambar 6 memperlihatkan implementasi *class-class* yang sudah dibuat ke dalam tools Protégé.



Gambar 6. Class-class pada Ontologi Jalur Bis Trans Jogja

4.1.2 Implementasi Property pada Class

Pembuatan properti-properti pada *class* bisa dilakukan melalui tab *Properties*. Dalam Protégé 3.2 ini telah dibuat subtab dari tab *Properties* yang terdiri dari tab *Object*, tab *Datatype*, tab *Annotation*, dan tab *All*. Tab *Object* digunakan untuk membuat *object properties*, tab *Datatype* digunakan untuk membuat *datatype properties*, tab *Annotation* digunakan untuk membuat *annotation properties*, sedangkan tab *All* digunakan untuk membuat semua jenis properti yang terintegrasi dalam satu jendela. Gambar 7 memperlihatkan implementasi *class-class* yang sudah dibuat ke dalam tools Protégé.



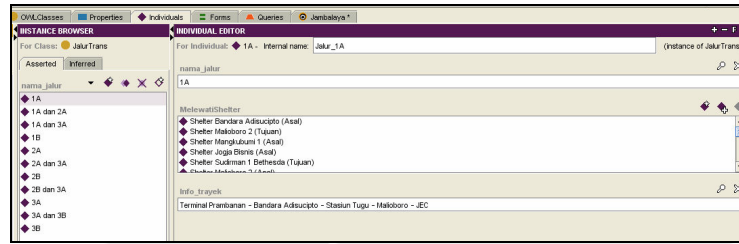
Gambar 7. Properti-properti pada Class TempatTujuan

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa pada *class* TempatTujuan terdapat properti-properti BerangkatdariShelter, JalurYangDigunakan dan ShelterTerdekat bertipe *object type*. Sedangkan properti-properti alamat, deskripsi, nama_tujuan dan rekomendasi_jalur bertipe *datatype*.

4.1.3 Implementasi Pembuatan Instance

Setelah desain hirarki dan relasi *class-class* pada ontologi jalur bis Trans Jogja selesai dibuat, maka langkah selanjutnya adalah membuat *instance-instance* untuk masing-masing *class* tersebut. Pembuatan *instance* bisa dilakukan menggunakan Protégé melalui tab *Individuals*. Tab *Individuals* ini terdiri atas tiga jendela utama yaitu jendela *Class Browser* untuk menampilkan *class-class* yang ada pada sebuah ontologi, jendela *Instance Browser* untuk menampilkan *instance-instance* yang dimiliki oleh sebuah *class*, dan jendela *Individual Editor* untuk memasukkan nilai-nilai properti dari sebuah *instance*. Bagaimana suatu *instance* akan ditampilkan, serta *form* yang digunakan untuk mengisi nilai properti dapat diatur pada tab *Forms* yang disediakan Protégé. Contoh *instance*

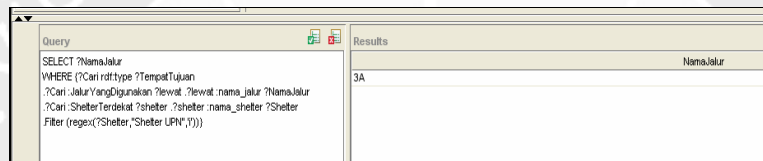
pada ontologi jalur bis Trans Jogja dapat dilihat pada Gambar 8 merupakan salah satu contoh pengisian *instance* pada *class* JalurTrans yaitu jalur 1A.



Gambar 8. Nilai Properti untuk *instance* "1A"

4.1.4 Implementasi Query

Protégé 3.2 telah terintegrasi dengan SPARQL sehingga pada Protégé 3.2 dapat dilakukan peng-*query*-an menggunakan bahasa SPARQL. Pada pengujian ontologi jalur bis Trans Jogja di dalam Protégé, bisa dilakukan melalui *SPARQL Query Panel* dengan memilih menu *OWL – Open SPARQL Query Panel.... SPARQL Query Panel* akan muncul di bagian bawah pada jendela Protégé. Pada Gambar 9 memperlihatkan hasil *query* sederhana dan *code query* SPARQL dapat dilihat pada Modul Program 1.



Gambar 9 Contoh Query Sederhana

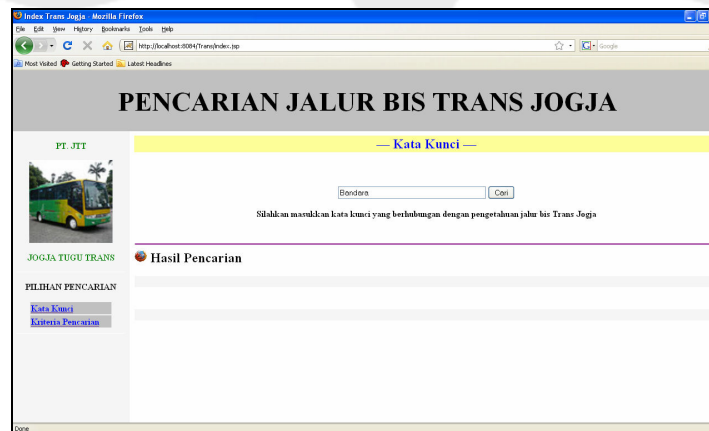
```
SELECT ?NamaJalur
WHERE { ?Cari rdf:type ?TempatTujuan
        . ?Cari :JalurYangDigunakan ?lewat . ?lewat :nama_jalur ?NamaJalur
        . ?Cari :ShelterTerdekat ?shelter . ?shelter :nama_shelter ?Shelter
        . Filter (regex(?Shelter, "Shelter UPN", 'i')) }
```

Modul Program 1 Contoh Query Sederhana

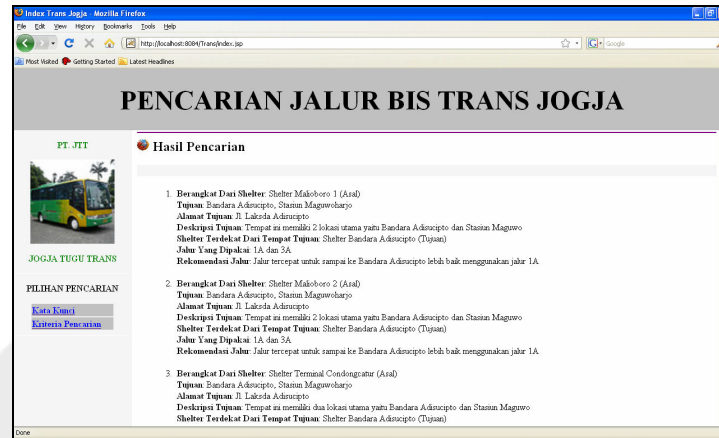
4.2 Tampilan Halaman Utama

Aplikasi pencarian kata kunci akan ditampilkan pada halaman utama saat pertama kali aplikasi dijalankan pada sebuah *web browser*. Teknik pencarian berdasar kata kunci akan meminta *user* untuk memasukkan sebuah kata kunci pada sebuah *text-entry field* yang tersedia. Kata kunci yang dimasukkan akan dicocokkan dengan nilai properti pengetahuan yang dimiliki oleh setiap pengguna bis Trans Jogja.

Sebagai contoh seorang *user* yang ingin mencari jalur Trans Jogja yang berdasarkan tempat tujuan, maka *user* harus memasukkan kata "bandara" pada *text-entry field* bernama *keyword*, seperti terlihat pada Gambar 10. Dan pada Gambar 11 memperlihatkan hasil pencarian dari kata kunci "bandara".



Gambar 10. Aplikasi Pencarian Jalur Bis Trans Jogja dengan Kata Kunci

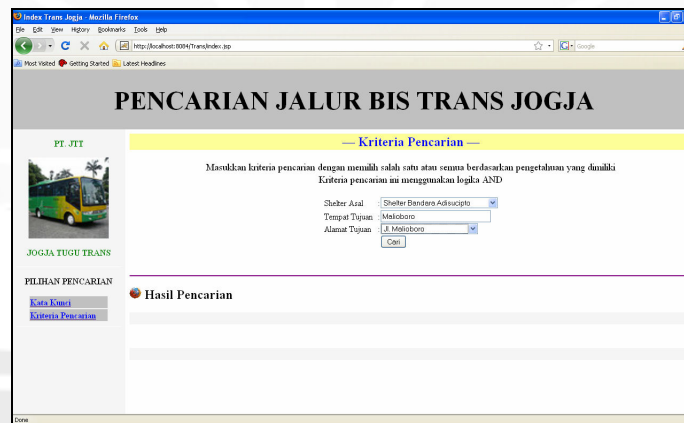


Gambar 11. Hasil Pencarian untuk Kata Kunci "bandara"

4.3 Kriteria Pencarian (Advanced Search)

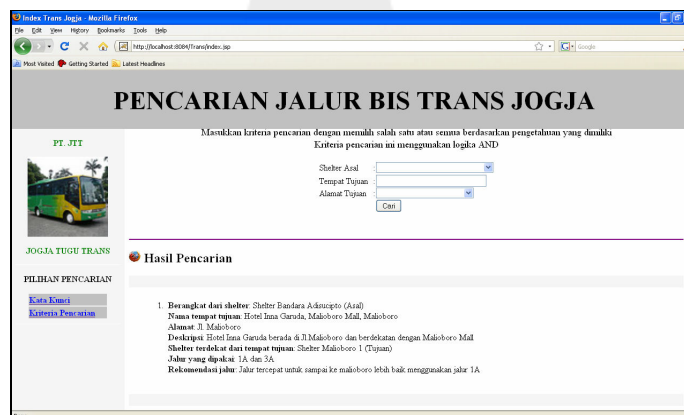
Jika pilihan kriteria pencarian diklik maka akan ditampilkan halaman `indexadvance.jsp`. Halaman ini berisi *form* untuk melakukan pencarian dengan memasukkan kriteria pencarian yang lebih beragam. Teknik kriteria pencarian menyediakan lebih banyak kriteria-kriteria yang bisa diisi oleh *user*. Semakin banyak kriteria pencarian yang diisi oleh *user* maka hasilnya akan semakin akurat.

Contoh penggunaan aplikasi kriteria pencarian sebagai berikut : misalnya mencari jalur Trans Jogja yang berangkat dari Shelter Asal Bandara Adisucipto menuju ke Tempat Tujuan Malioboro dan Alamat Tujuan Jl. Malioboro ditunjukkan pada Gambar 12.



Gambar 12. Antarmuka Kriteria Pencarian

Hasil dari pencarian kriteria pencarian diatas dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Antarmuka Hasil Kriteria Pencarian

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari pembahasan bab-bab sebelumnya mengenai penerapan teknologi *Semantic Web* pada aplikasi pencarian jalur bis Trans Jogja maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengetahuan mengenai informasi pencarian jalur bis Trans Jogja dapat disimpan dalam model ontologi berbasis OWL dan dibagi ke dalam 3 *class* utama, yaitu *Class JalurTrans*, *Class Shelter*, dan *Class TempatTujuan* serta dilengkapi dengan pendefinisian properti-properti dari masing-masing *class*.
2. Aplikasi pencarian jalur bis Trans Jogja dapat dilakukan dengan dua jenis pilihan teknik pencarian yaitu kata kunci dan kriteria pencarian sehingga *user* dapat memilih teknik yang akan digunakan disesuaikan dengan pola pencarian yang diinginkan dan keakuratan hasil yang diharapkan.
3. Pencarian informasi jalur bis Trans Jogja dengan memanfaatkan ontologi jalur bis Trans Jogja sebagai basis pengetahuan mampu membantu *user* untuk menemukan jalur yang relevan.

5.2. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan sebagai hasil penelitian ini adalah :

1. Konsep-konsep yang ada pada ontologi pencarian jalur bis Trans Jogja ini dapat dikembangkan dan diperluas lagi agar dapat mencakup semua pengetahuan pada domain jalur bis Trans Jogja.
2. Perlu dikembangkan penelitian untuk menciptakan metode aplikasi anotasi untuk melakukan penambahan *instance* dan pemberian nilai-nilai properti pada ontologi pencarian jalur bis Trans Jogja sehingga memudahkan dalam memperbarui dan melengkapi basis pengetahuan tersebut.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Berners-Lee, T., Hendler, dan J., Lasilla, O., 2001., *The Semantic Web*, American Scientific, <http://www.scian.com>
- Brickley, D., dan Guha, R., 2004, *RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema*, W3C Recommendation, <http://www.w3.org/TR/rdf-schema>
- Candrasekaran, B. dan Josehson, J., 1999, *What are Ontologies, and Why Do We Need Them?*, *IEE Intelligent System*, Vol 14(1), hal 20-26.
- Davies, J., Studer, R., dan Warren, P., 2006, *Semantic Web Technologies : Trend and Research in Ontology-based System*, John Wiles and Sons, Ltd, Chichester.
- Geser, G., dan Steensen, M., 2003, *Semantic Web Terms and Reading, List:A-X*, University of Glasgow, Scotland.
- Horidge, M., Knublauch, H., Rector, A., dan Stevens, R., Wroe, C., 2004, *A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using The Protégé-OWL Plugin and CO-ODE Tools Edition1*, <http://www.code.org/resource/tutorials/protegeowltutorial.pdf>
- Noy, F.N., dan McGuinness, D.L., 2001, *Ontology Development 101: A Guide to creating Your First Ontology*, <http://protege.stanford.edu/Publications/ontology-development/ontology101-noy-mcguinness.html>
- Passin, T.B., 2004, *Explore's Guide to the Semantic Web*, Manning Publications Co, Greenwich. <http://rpidshare.com/files/1633701/a4.Rar>
- Pramudiono, I., 2006, *Semantic Web Generasi Baru WWW*, <http://www.beritaiptek.com>
- Protege. <http://protege.stanford.edu/>, 2005

PENCARIAN DOKUMEN BERDASARKAN KOMBINASI ANTARA MODEL RUANG VEKTOR DAN MODEL DOMAIN ONTOLOGI

Agung Hadhiatma

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
Paingan, Maguwoharjo, Depok, Sleman
e-mail: agunghad@yahoo.com

Abstrak

Selama ini pencarian dokumen (*information retrieval*) pada mesin pencari adalah berdasarkan kata kunci (*keyword*) sebagai input untuk proses pencarian. Ada banyak metode yang digunakan untuk proses pencarian ini, antara lain: *term weighting*, *boolean model* dan *vector model*. Hasil dari pencarian dokumen dengan menggunakan metode ini kadang belum tentu sesuai yang diinginkan, meskipun dalam dokumen yang diperoleh tersebut sudah mengandung kata kunci dalam masukan *keyword*. Salah satu penyebabnya adalah adanya berbagai konsep domain pengetahuan yang berbeda dalam kata kunci yang sama (*problem semantik*).

Penelitian ini bertujuan meningkatkan ketepatan mesin pencari dalam pencarian dokumen agar hasil pencarian dokumen lebih mendekati dengan kebutuhan pengguna. Studi kasus yang digunakan adalah untuk sumber pustaka digital pewayangan.

Pencarian dengan input kata kunci menggunakan model ruang vektor dan pencarian secara semantik menggunakan model domain ontologi. Pencarian dengan input kata kunci menggunakan indeks dokumen berdasarkan pembobotan/*term weighting* sedangkan pencarian secara semantik menggunakan indeks dokumen berdasarkan metadata domain ontologi. Domain ontologi tersebut merupakan ekstraksi pengetahuan dari dokumen. Pada pencarian semantik akan dimunculkan pilihan kombinasi kata kunci pada konsep domain yang berbeda. Kombinasi kata kunci tersebut merupakan perluasan pada kata kunci yang dimasukkan oleh pengguna.

Kata kunci: pencarian dokumen, model ruang vektor, model domain ontologi, perluasan kata kunci

1. PENDAHULUAN

Selama ini pencarian dokumen (*information retrieval*) pada mesin pencari adalah berdasarkan kata kunci (*keyword*) sebagai input untuk proses pencarian. Ada banyak metode yang digunakan untuk proses pencarian ini, antara lain: *term weighting*, *boolean model* dan *vector model*. Hasil dari pencarian dokumen dengan menggunakan metode ini kadang belum tentu sesuai yang diinginkan, meskipun dalam dokumen yang diperoleh tersebut sudah mengandung kata kunci dalam masukan *keyword*. Salah satu penyebabnya adalah adanya berbagai konsep domain pengetahuan yang berbeda dalam kata kunci yang sama (*problem semantik*). Sebagai contoh adalah pencarian dengan kata kunci "banteng". Hasil pencarian dari kata kunci tersebut dapat merupakan dokumen mengenai hewan banteng ataupun dokumen mengenai berita salah satu partai tertentu yang ber lambang banteng. Sebuah kata yang sama mengandung konteks atau domain pembicaraan yang berbeda. Pencarian dengan kata kunci, masih menuntut kita untuk memilih dokumen yang relevan dengan kebutuhan kita. Meskipun hasil pencarian dokumen sudah diranking berdasarkan kedekatan dengan kata kunci yang diberikan, ranking dokumen yang diperoleh belum tentu sesuai dengan yang diharapkan oleh pengguna. Untuk itu pencarian dokumen membutuhkan sebuah kedalaman pengetahuan dari pengguna untuk menjelaskan atau menambahkan keterangan pada sebuah kata.

Penelitian ini bertujuan meningkatkan ketepatan mesin pencari dalam pencarian dokumen agar hasil pencarian dokumen lebih mendekati dengan kebutuhan pengguna. Mesin pencari membantu pengguna dengan memberikan alternatif beberapa pilihan perluasan kata kunci. Masing-masing perluasan kata kunci merupakan representasi dari suatu domain pengetahuan/konsep/konteks. Studi kasus yang digunakan adalah untuk sumber dokumen digital cerita wayang.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pencarian Dokumen

Sistem temu kembali informasi (*information retrieval system*) digunakan untuk menemukan kembali (*retrieve*) secara otomatis informasi-informasi yang relevan terhadap kebutuhan pengguna dari suatu kumpulan informasi. Banyak peneliti telah melakukan penelitian dalam pencarian dokumen. Sekarang ini penelitian dilakukan untuk meningkatkan ketepatan pencarian, salah satunya adalah melakukan penelitian berdasarkan konteks (Ozcan dan Aslandogan, 2003). Beberapa model yang telah dibuat adalah dengan menggunakan *similarity* antara konsep ontologi domain dan ontologi *query* (Araujo dan Pinto, 2007). Beberapa dari model tersebut menggunakan teori *graph* dan metode formal yang kompleks (Thiagrajan dkk, 2009), (Guarino, 1998). Penelitian ini dilakukan dengan mengajukan model yang lebih sederhana dalam hal pencarian berdasarkan konteks atau domain pembicaraan pada dokumen cerita dengan fokus pada cerita wayang. Model

yang diajukan adalah penggabungan teknik klasik *information retrieval* yaitu model ruang vektor dengan perluasan *query* pada model ontologi.

2.2 Model Ruang Vektor

2.2.1. Pengindeksan

Sistem temu kembali informasi terbagi dalam 2 proses, yaitu proses indexing dan proses perankingan dokumen.

Adapun tahapan dari proses pengindeksan adalah sebagai berikut :

- *Parsing* dokumen yaitu proses pengambilan kata-kata dari kumpulan dokumen.
- *Stoplist* yaitu proses pembuangan kata buang seperti: tetapi, yaitu, sedangkan, dan sebagainya.
- *Stemming* yaitu proses penghilangan/ pemotongan dari suatu kata menjadi bentuk dasar. Kata "diadaptasikan" atau "beradaptasi" mejadi kata "adaptasi" sebagai istilah.
- Menghitung term frekuensi (TF) dan dokumen frekuensi (IDF), kemudian dimasukkan ke *database* indeks

2.2.2. Pembobotan TF-IDF

Kata dalam dokumen diberi bobot, Pembobotan tersebut berdasarkan pada rumus Pembobotan TF-IDF sebagai berikut (Maning, dkk, 2008):

$$W_{ij} = TF_{ij} * IDF_j, \text{ dimana } IDF_i = \log (n/DF_i), \text{ dimana :}$$

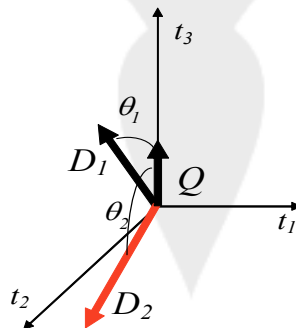
- W_{ij} = bobot istilah kata i pada dokumen j .
- TF_{ij} = frekuensi istilah kata i dalam dokumen j .
- n = jumlah dokumen.
- DF_i = jumlah dokumen yang mengandung istilah kata i .

2.2.3. Similarity pada Ruang Vektor

Koleksi dokumen direpresentasikan dalam ruang vektor sebagai matriks kata-dokumen (*terms-documents matrix*). Nilai dari elemen matriks w_{ij} adalah bobot kata i dalam dokumen j . Misalkan terdapat sekumpulan kata T sejumlah n , yaitu $T = (T_1, T_2, \dots, T_n)$ dan sekumpulan dokumen D sejumlah m , yaitu $D = (D_1, D_2, \dots, D_m)$ serta w_{ij} adalah bobot kata i pada dokumen j . Maka representasi matriks kata-dokumen adalah :

$$\begin{matrix} & \begin{matrix} T_1 & T_2 & \dots & T_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} D_1 \\ D_2 \\ \vdots \\ D_m \end{matrix} & \begin{pmatrix} w_{11} & w_{21} & \dots & w_{n1} \\ w_{12} & w_{22} & \dots & w_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{1m} & w_{2m} & \dots & w_{nm} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

Penentuan relevansi dokumen dengan *query* dipandang sebagai pengukuran kesamaan (*similarity measure*) antara vektor dokumen (D) dengan vektor *query* (Q). Semakin "sama" suatu vektor dokumen dengan vektor *query* maka dokumen dapat dipandang semakin relevan dengan *query*. Ukuran kesamaan ditunjukkan dengan besarnya sudut θ . Semakin kecil sudut berarti dapat dianggap semakin mirip (relevan). Dokumen D_1 lebih mirip dengan *query* Q daripada dokumen D_2



Gambar 2.1 Sudut yang dibentuk antara dokumen dan vektor pada ruang vektor

Jika Q adalah vektor *query* dan D adalah vektor dokumen, yang merupakan dua buah vektor dalam ruang berdimensi- n , dan θ adalah sudut yang dibentuk oleh kedua vektor tersebut. Maka:

$$\text{Inner product : } Q \bullet D = |Q||D| \cos \theta \quad |D| = \sqrt{\sum_{i=1}^n D_i^2} \quad \text{dan} \quad |Q| = \sqrt{\sum_{i=1}^n Q_i^2}$$

Rumus yang digunakan untuk mengukur jarak kedekatan antar vektor adalah sebagai berikut :

$$\text{Sim}(Q, D) = \cos(Q, D) = \frac{Q \bullet D}{|Q||D|} = \frac{1}{|Q||D|} \sum_{i=1}^n Q_i \bullet D_i$$

Kedekatan *query* dan dokumen diindikasikan dengan sudut yang dibentuk. Nilai cosinus yang cenderung besar mengindikasikan bahwa dokumen cenderung sesuai *query*. Nilai cosinus sama dengan 1 mengindikasikan bahwa dokumen sesuai dengan dengan *query*.

2.3. Ontologi

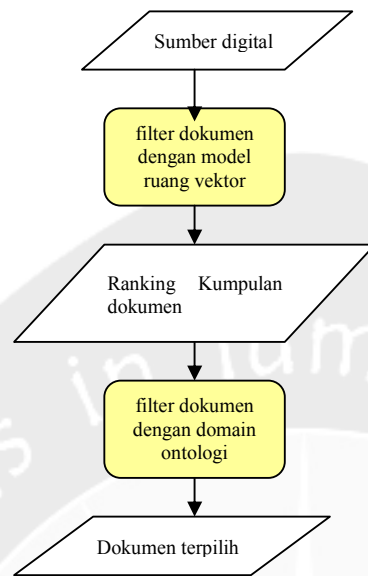
Ontologi merupakan sebuah spesifikasi eksplisit dari sebuah konseptualisasi (Gruber, 1995). Dengan kata lain, ontologi adalah sebuah konsep yang secara sistematis menjelaskan segala sesuatu yang ada. Menurut Finin (1991) ontologi merupakan definisi dari pengertian dasar dan relasi kosakata dari sebuah domain dengan menggunakan aturan dari kombinasi istilah dan relasi. Dalam bidang *Artificial Intelligence* (AI) ontologi memiliki dua pengertian yang berkaitan. Pertama ontologi merupakan kosakata representasi yang sering dikhususkan untuk domain atau subjek pembahasan tertentu. Kedua sebagai suatu *body of knowledge* untuk menjelaskan suatu bahasan tertentu. Menurut Gruber Sebuah ontologi dijelaskan dengan menggunakan notasi dari konsep (kelas), *instances*, relasi, fungsi, dan aksiom. Sedangkan Borst melakukan modifikasi dari definisi Gruber dengan mengatakan "Sebuah ontologi adalah spesifikasi formal dari sebuah konseptual yang diterima (*shared*)". Sebuah badan yang merupakan konsorsium world wide web membuat sebuah bahasa ontologi yang dapat dipakai untuk representasi pengetahuan. Bahasa ontologi tersebut adalah OWL (Ontology Web Language) OWL ini merupakan pengembangan dari RDF (Resource Description Framework).

- RDF (Resource Description Framework)
RDF merupakan pengembangan dalam metadata XML. Tidak seperti pada XML, di dalam RDF tidak sekedar direpresentasikan sebuah struktur metadata tetapi juga direpresentasikan struktur relasi antara entitas-entitas. Relasi tersebut dapat membentuk juga unsur subyek, predikat dan obyek. RDF menunjukkan atau mempresentasikan realitas dengan memformalkan model grafis dengan XML sintaks + semantik. RDF Schema (RDFS) adalah pengembangan RDF dengan skema kosakata dalam bentuk: class, property type, subclassOf, subPropertyOfRange, domain.
- OWL (Ontology Web Language)
Pengembangan lebih lanjut dari RDF yang ditempuh dengan menambahkan beberapa kosakata untuk menjelaskan *properties* dan *classes*. Antara lain terwujud dalam relasi antara *classes*, kardinalitas, *equality*, berbagai tipe dari *properties*, karakteristik dari *properties*.

RDF sebagai representasi pengetahuan dalam ontologi tersebut dapat dikuiri (*querying*) dengan bahasa kueri RDQL dengan bahasa java (package jena).

3. METODE PENELITIAN

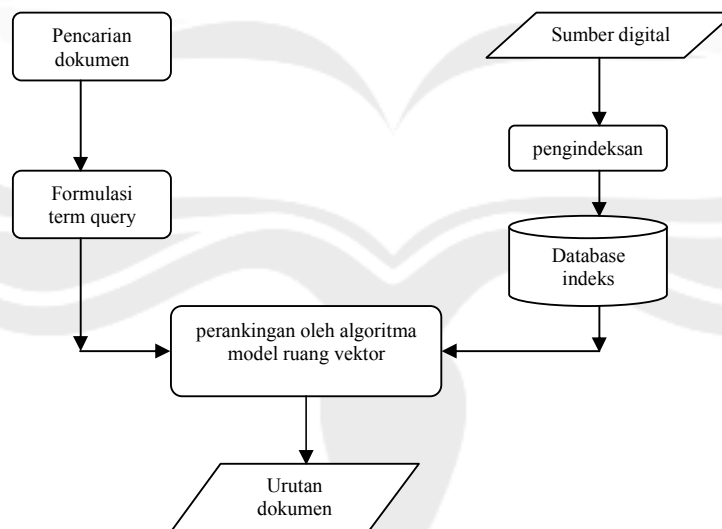
Bagian penting dari penyelesaian masalah pencarian dokumen adalah: bagaimana dokumen- dokumen dalam sumber digital dibuat indeksnya dan bagaimana proses pencarian tersebut dilakukan. Untuk itu diusulkan Proses filter/penyaringan dokumen dalam dua tingkat. (gambar 3.1).



Gambar 3.1: Proses filter dokumen 2 tingkat.

3.1. Filter dokumen dengan model ruang vektor

Gambar 3.2 memperlihatkan bahwa terdapat tiga langkah operasi pada sistem temu kembali informasi. Langkah pertama dimulai dari koleksi dokumen dalam bentuk sumber digital (dapat dilihat dalam panah) sampai pada proses terbentuknya *database* indeks. Langkah kedua dimulai dari *query* pencarian dokumen oleh pengguna. Dalam *query* tersebut akan dilakukan formulasi term *query*, yaitu penghitungan bobot dari term-term *query* tersebut dengan menggunakan algoritma pembobotan TF-IDF. Sedangkan langkah ketiga adalah proses perankingan dokumen dengan menggunakan algoritma model ruang vektor.

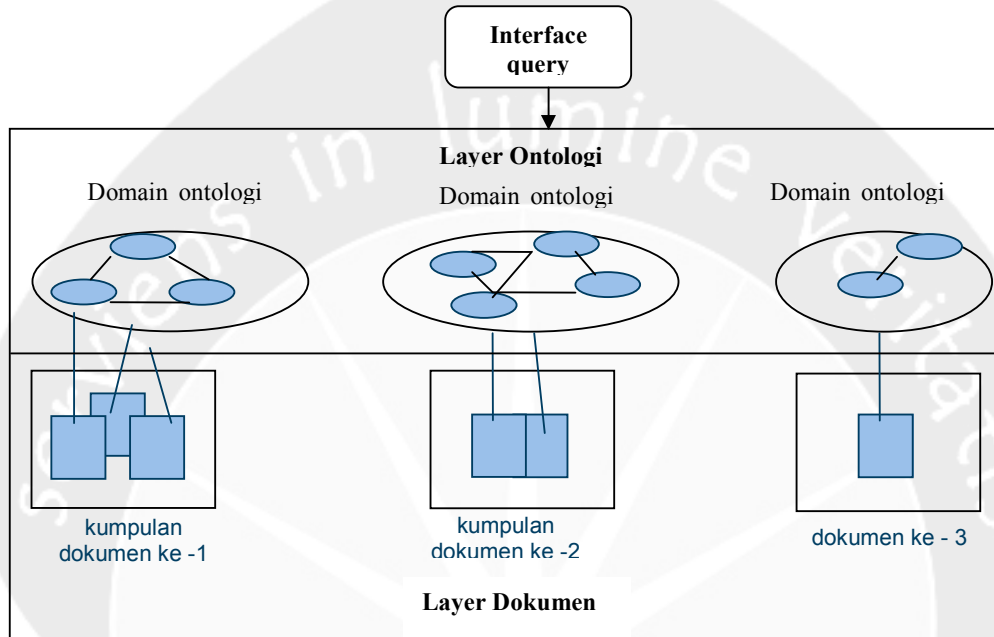


Gambar 3.2: filter dokumen dengan model ruang vektor.

Dalam model ruang vektor, *query* dan dokumen mempunyai vektor bobot untuk kata (term). Kesamaan dokumen dan *query* dihitung berdasarkan jarak vektor dokumen (D) dan *query* (Q) dengan menggunakan rumus *inner product* (dot product). Jarak tersebut dihitung dengan ukuran sudut cosinus.

3.2. Filter dokumen dengan domain ontologi

Secara arsitektur diusulkan dalam dua layer: layer dokumen dan layer domain ontologi. Layer dokumen merupakan *database* dokumen, sedangkan layer domain ontologi merupakan sebuah penjelasan/catatan/abstraksi/ekstraksi metadata dari layer dokumen. Ekstraksi atau penulisan abstraksi dokumen dalam bentuk/representasi domain ontologi tersebut dilakukan secara manual dengan menggunakan editor untuk pembuatan ontologi yaitu: protégé. Representasi ontologi menggunakan RDF (Resource Description Framework) dan *query* menggunakan RDQL (bahasa *query* untuk RDF)



Gambar 3.3: filter dokumen dengan domain ontologi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini akan disajikan hasil dari pencarian dua tahap. Untuk Tahap pertama adalah hasil dari pencarian dengan model pembobotan TF-IDF dan pencarian model ruang vektor. Input adalah kata kunci yang berhubungan dengan wayang. Kata kunci yang diinputkan adalah subali dan sugriwa. Hasil adalah sebagai berikut (gambar 4.1).

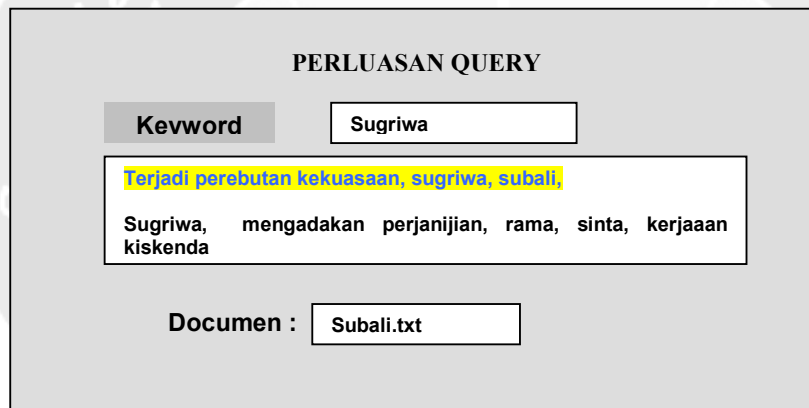


Gambar 4.1. Hasil pencarian dengan kata kunci subali dan sugriwa.

Hasil dari pencarian tersebut memunculkan beberapa dokumen berdasarkan perangkian, antara lain: subali.txt, sugriwa.txt, rama.txt, ramayana.txt, hanoman.txt, anggodo.txt, kumbakarna.txt, rahwana.txt.

Beberapa dokumen tersebut memunculkan beberapa kisah-kisah yang berbeda atau konteks cerita yang berbeda dari si tokoh subali. Pengguna awam kadang hanya mempunyai pengetahuan yang sedikit mengenai tokoh – tokoh wayang, dan kadang pula tidak ingat akan istilah dan tokoh wayang dalam berbagai kisah pewayangan. Untuk memilih salah satu dokumen yang dikehendaki pengguna berdasarkan suatu konteks cerita tertentu yang berhubungan dengan subali akan membutuhkan waktu yang lama, karena pengguna harus membaca semua dokumen yang muncul dan setelah membaca semua dokumen tersebut pengguna dapat memilih dokumen yang sesuai.

Pada pencarian tahap kedua, dokumen hasil dari pencarian tahap pertama akan digunakan sebagai masukan untuk query dalam berbagai domain pengetahuan mengenai subali. *Query* tersebut akan menampilkan term-term istilah dalam tiap domain pengetahuan sebagai perluasan kata kunci. Dari berbagai term-term dalam berbagai domain pengetahuan tersebut, pengguna dapat memilih salah satu yang sesuai dengan kebutuhannya. Hasil pencarian tahap kedua dapat dilihat pada gambar 4.2 dan gambar 4.3 . Pada gambar terlihat untuk keyword kata kunci sugriwa akan muncul perluasan kata kunci: “Terjadi perebutan kekuasaan, sugriwa, subali” dan perluasan kata kunci: “sugriwa, mengadakan perjanjian, rama, sinta, kerjaan kiskenda”. Hasil pilihan pada gambar 4.2 memunculkan hasil: subali.txt. Hasil pilihan pada gambar 4.3 memunculkan hasil ramayana.txt.



PERLUASAN QUERY

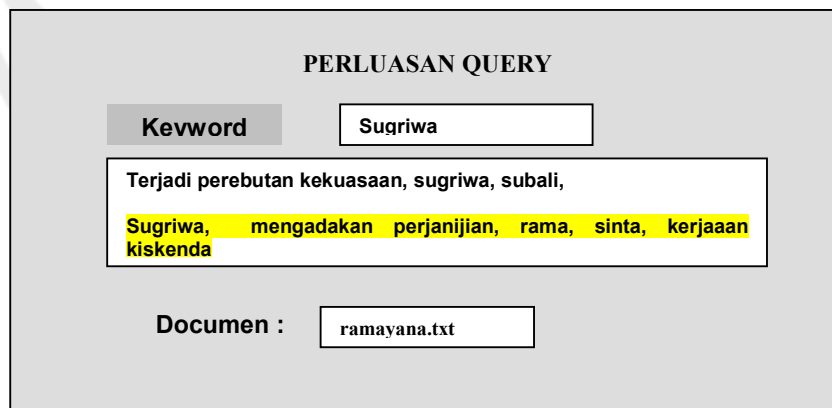
Keyword

Terjadi perebutan kekuasaan, sugriwa, subali,

Sugriwa, mengadakan perjanjian, rama, sinta, kerjaan kiskenda

Dokumen :

Gambar 4.3: Perluasan query dengan hasil subali.txt



PERLUASAN QUERY

Keyword

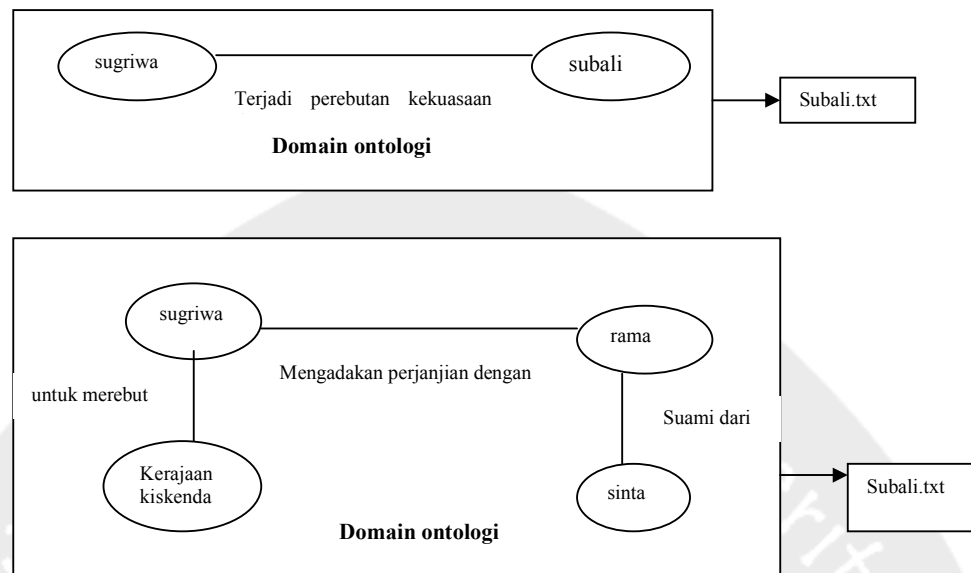
Terjadi perebutan kekuasaan, sugriwa, subali,

Sugriwa, mengadakan perjanjian, rama, sinta, kerjaan kiskenda

Dokumen :

Gambar 4.3: Perluasan query dengan hasil ramayana.txt

Struktur ontologinya adalah sebagai berikut: gambar 4.4



Gambar 4.4: Struktur domain ontologi

Dalam penelitian ini masih menyisakan problem sebagai berikut: pembuatan domain ontologi masih dilakukan secara manual. Pembuatan domain dilakukan secara manual dengan mengekstrak intisari dari dokumen-dokumen wayang. Ekstraksi seperti ini akan membutuhkan waktu yang lama dan membutuhkan orang yang sudah paham akan cerita wayang. Untuk penelitian kedepannya ekstraksi intisari dari dokumen dapat dilakukan secara otomatis dengan *mechine learning* melalui proses *knowledge discovery*. Ada berbagai skenario proses pembelajaran yang dapat dikembangkan untuk pembentukan ontologi secara otomatis [Davies, 2006]

5. KESIMPULAN

Kombinasi pencarian model ruang vektor dengan model domain ontologi dapat mendapatkan dokumen sesuai dengan domain pembicaraan / konteks yang diharapkan oleh pengguna. Supaya pencarian dokumen dapat sesuai dengan konteks pembicaraan yang diinginkan oleh pengguna, maka dilakukan filter dokumen dalam dua tahap. Tahap pertama dilakukan dengan input kata kunci. Pada tahap kedua: hasil dari dokumen tersebut akan memunculkan beberapa domain pembicaraan/konteks dalam bentuk perluasan *query* kata kunci. Pengguna dapat memilih kata kunci yang lebih mendekatkan dengan harapan dari pengguna. Hal ini untuk membantu pengguna dalam memilih kombinasi atau perluasan kata kunci yang lebih tepat. Domain ontologi yang dibentuk masih dilakukan secara manual. Untuk penelitian kedepannya dapat dikembangkan pembentukan domain ontologi secara otomatis dengan mengekstraksi domain pengetahuan dari dokumen tersebut dengan *knowledge discovery* ataupun *text mining*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Davies, John., et al, 2006, *Semantic Web Technologies Trends and Research in Ontology-based Systems*, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, West Sussex, PO19 8SQ, England.
- Finin, T., et al. 1991, *Enabling Technology for Knowledge Sharing*, AI Magazine.
- Gruber, T. R. 1995, *Towards Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing*, International Journal of Human-Computer Studies, 43:907-928.
- Guarino , Nicola, 1998, *Formal Ontology and Information Systems*, Formal Ontology in Information Systems Proceedings of FOIS'98, Trento, Italy, Amsterdam, IOS Press, pp. 3-15.
- Ozcan, Rifat, dan Aslandogan, Y. Alp, 2004, *Concept Based Information Access Using Ontologies and Latent Semantic Analysis*, Department of Computer Science and Engineering University of Texas , Arlington
- Thiagarajan, Rajesh., et al, *Computing Semantic Similarity Using Ontologies*, 2008, the International Semantic Web Conference (ISWC), 2008, Karlsruhe, Germany.

PENERAPAN TEKNOLOGI *SEMANTIC WEB* PADA APLIKASI PENCARIAN KOLEKSI PERPUSTAKAAN (STUDI KASUS:PERPUSTAKAAN FTI UPN "VETERAN" YOGYAKARTA)

Nava'atul Fadillah¹⁾, Novrido Charibaldi²⁾, Herlina Jayadianti³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323

e-mail: novrido@gmail.com, herlinajayadianti@gmail.com, navaatul@yahoo.com

Abstrak

Perpustakaan Fakultas Teknologi Industri UPN "Veteran" Yogyakarta menyimpan banyak koleksi pustaka seperti buku, jurnal, skripsi atau tesis, dan laporan kerja praktek, namun persoalan pun muncul dapatkah informasi pustaka tersebut dikelola secara semantis sehingga nantinya pengguna dapat melakukan pencarian berdasarkan persepsi dan tingkat pengetahuan yang dimilikinya untuk mencari koleksi pustaka. Dalam penelitian ini, pengetahuan koleksi perpustakaan disimpan dalam bentuk ontology berbasis Web Ontology Language yang memiliki class Jurusan, Koleksi, Penulis dan Penerbit. Model ontology yang dibangun diimplementasikan untuk aplikasi berbasis web menggunakan Protégé 3.4, NetBeans IDE 6.5.1 dengan bahasa pemrograman Java Server Pages (JSP), Jena API sebagai library pendukung, dan bahasa query SPARQL.

Keywords: *Ontology, Protégé 3.4, NetBeans IDE 6.5.1, JSP, Jena API, SPARQL.*

1. PENDAHULUAN

Hingga saat ini sistem yang digunakan untuk mengakses informasi buku di perpustakaan tersebut belum berbasis pengetahuan dan *searching* tidak dilakukan secara semantik, pencarian yang dihasilkan masih sangat terbatas dan belum sesuai dengan persepsi seseorang dalam mencari koleksi pada sebuah perpustakaan.

Persoalan menarik muncul adalah bagaimana menyimpan informasi tersebut secara lebih semantis sehingga dapat dilakukan pemanfaatan kembali seperti *query* yang disesuaikan dengan persepsi-persepsi dan tingkat pengetahuan masing-masing pengguna ketika akan mencari sebuah koleksi pada perpustakaan.

Salah satu upaya yang sekarang banyak dilakukan adalah dengan pendekatan model ontologi. Ontologi mendukung suatu sistem *Knowledge Management* dan membuka kemungkinan untuk berpindah dari pandangan berorientasi dokumen ke arah pengetahuan yang saling terkait, dapat dikombinasikan, serta dapat dimanfaatkan kembali secara lebih fleksibel dan dinamis. Ontologi merupakan cara merepresentasikan pengetahuan tentang makna objek, properti dari suatu objek, serta relasi objek tersebut yang mungkin terjadi pada domain pengetahuan (Chandrasekaran, dan Josehson, 1999).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan suatu aplikasi dengan berbasis pengetahuan mengenai koleksi pada perpustakaan yang dituangkan dalam aplikasi web menggunakan *Ontology Web Language* sebagai bagian dari teknologi *Semantic Web* menggunakan *Java Sever Pages*, Jena, Protégé dan bahasa *query* SPARQL.

Manfaat Penelitian ini diharapkan dapat membantu *user* ketika akan mencari suatu koleksi di perpustakaan dengan mudah serta dapat mempermudah admin dalam pengelolaan data buku yang nantinya disimpan dalam protégé 3.4.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Metodologi pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *waterfall* yaitu analisis, *design*, implementasi serta pengujian. Sebelumnya pernah dibuat aplikasi semacam itu dengan judul *knowledge management system* informasi tiket kereta api berbasis ontologi oleh Putri Taqwa (2008) dari Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta. Penelitian tersebut dilakukan dengan metodologi *ontological engineering* yaitu *basic topic, design, development, application, dan knowledge sharing and reuse*.

Teknologi yang digunakan dalam penelitian ini dan yang dilakukan oleh Putri Taqwa dalam penelitiannya yaitu sama-sama menggunakan teknologi semantik. Namun yang membedakan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya yaitu di dalam penelitian ini akan dibangun sebuah aplikasi yang akan menerapkan konsep semantik, sedangkan dalam penelitian sebelumnya sistem yang dibangun hanya sampai tahap pembangunan ontologi.

Kemudian bahasa pemrograman yang dipakai pada penelitian sebelumnya oleh Putri Taqwa yaitu menggunakan *ontology web language* (OWL), sedangkan pada penelitian ini selain menggunakan OWL juga menggunakan bahasa pemrograman JSP (*Java Server Pages*) untuk merancang *interface*-nya. Kemudian *tools* yang digunakan dalam penelitian sebelumnya yaitu Protégé 3.4, sedangkan pada penelitian ini *tools* yang

digunakan adalah Protégé 3.4 dan JENA API sebagai *framework*-nya. Dan bahasa *query* yang digunakan baik pada penelitian ini maupun pada penelitian sebelumnya yaitu sama-sama menggunakan bahasa *query* SPARQL.

Untuk hasil dari penelitian sebelumnya yaitu hanya berupa pengelolaan *knowledge* tiket kereta api dalam protégé 3.4 dan pencarian dilakukan secara semantik, namun belum berbasis web. Sedangkan dalam penelitian ini tidak hanya sampai pengelolaan *knowledge* koleksi perpustakaan pada protégé 3.4 saja, namun pencariannya didasarkan pada kriteria yang telah ditentukan dan juga secara semantik.

2.1 Representasi Pengetahuan

Ada beberapa teknik representasi pengetahuan yaitu Logika, Pohon, Naskah, Frame dan Jaringan Semantik. Yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan semantic web adalah menggunakan teknik representasi pengetahuan menggunakan jaringan semantic atau semantic net.

2.2 Jaringan Semantik (Semantic Net)

Semantic Network pertama kali dikembangkan untuk *Artificial Intelligence* (AI) sebagai cara untuk merepresentasikan memori dan pemahaman bahasa manusia. Struktur *semantic net* berupa grafik dengan *node* (simpul) dan *arc* (ruas) yang menghubungkannya. *Nodes* adalah obyek sedangkan *arc* sebagai penghubung (*link*). *Link* digunakan untuk menunjukkan relasi, dan *node* merepresentasikan obyek fisik, konsep atau situasi.

Relasi adalah hal yang sangat penting dalam *semantic net* karena memberikan struktur dasar untuk mengorganisasikan pengetahuan. Tanpa relasi, pengetahuan hanya sekedar koleksi fakta yang tidak saling berkaitan. Dengan relasi, pengetahuan adalah struktur yang kohesif mengenai pengetahuan lain yang dapat disimpulkan dari relasi itu. *Semantic net* kadang disebut juga sebagai *assosiative nets* karena *node*-nya diasosiasikan atau terhubung dengan *node* lainnya.

2.3 Teknologi Web 3.0

Teknologi web 3.0 atau biasa disebut semantic web yaitu web yang memiliki makna, selain membuat mesin mengerti dengan apa yang kita inginkan, web 3.0 sudah memakai *knowledge base* sebagai menyimpan *knowledge* yang nantinya manusia akan mengetahui tentang sesuatu yang dicari tidak hanya berdasarkan data dan informasi tetapi *knowledge* nya juga akan diketahui. Web 3.0 sedang dikembangkan oleh Google yaitu Goolge co-op.

2.4 Semantic Web

Semantic Web merupakan visi masa depan web, dan informasi diberi arti eksplisit, sehingga lebih mudah diproses oleh mesin secara otomatis dan lebih mudah menyatukan informasi yang tersedia di web. *Semantic Web* adalah perluasan dari web yang mendukung database dalam bentuk yang dapat dibaca oleh mesin (Berners-Lee dkk, 2001).

2.5 Perbedaan Sistem Pakar dengan Semantic Web

Semantic Web menggunakan ontologi sebagai domain pengetahuannya dan ontologi mengacu Semantik Net atau pemodelan semantik yang merupakan bagian dari bidang terapan kecerdasan buatan yaitu pemrosesan bahasa alami, pemodelan semantik dan mesin yang dapat belajar. Proses penelusuran dalam sistem pakar menggunakan aturan (*rule based*) sedangkan *semantic web* menggunakan makna yang saling berelasi sehingga menjadi suatu pengetahuan.

2.6 Resource Description Framework (RDF)

RDF adalah bagian utama dari *Semantic Web* yaitu format untuk menyediakan informasi dalam bentuk yang dapat dibaca oleh mesin. Menggunakan URL dan strings teks sebagai istilah, RDF merupakan sebuah model sederhana untuk mendeskripsikan hubungan antar *resources*. Dengan format RDF memungkinkan mengkombinasikan dua dokumen XML menjadi satu dan mendeskripsikan relasi di dalam dokumen tersebut.

2.7 Resources Description Framework Schema (RDFS)

Arti dalam RDF dinyatakan melalui keterangan berupa *schema*. *Schema* dapat dianggap kamus. *Schema* ini mendefinisikan istilah-istilah yang akan digunakan dalam pernyataan RDF dan memberikan arti tertentu untuk istilah tersebut. RDFS menyediakan informasi mengenai definisi dan batasan dari properti yang digunakan. Sebagaimana RDF menggunakan fasilitas *namespace* dari XML maka *namespace* ini juga digunakan untuk meningkatkan penggunaan kata tertentu di dalam RDFS agar kata tersebut terdefinisi sesuai keinginan.

2.8 Ontologi

Ontologi merupakan suatu teori tentang makna dari suatu obyek, properti dari satu objek, serta relasi objek tersebut yang mungkin terjadi pada suatu domain pengetahuan. Ontologi membuka kemungkinan untuk

berpindah dari pandangan berorientasi dokumen, ke arah pengetahuan yang saling berkait, dikombinasikan dan dikelola untuk digunakan dikemudian hari (Wiryana dan Hasibuan, 2002).

2.8.1 Komponen Ontologi

1. *Individuals (instances)*

Instances adalah komponen dasar dari suatu ontologi. *Instances* dari sebuah ontologi bisa berupa objek nyata seperti manusia, hewan, meja, molekul atau bisa juga berupa objek abstrak seperti bilangan dan huruf.

2. *Classes (concepts)*

Suatu kelas menjelaskan konsep-konsep yang ada dalam suatu domain. Biasanya sebuah kelas merupakan sekumpulan dari obyek-obyek. Sebuah kelas juga bisa memiliki subkelas yang akan mempresentasikan konsep yang lebih spesifik daripada superkelasnya.

3. *Attributes*

Obyek-obyek yang berada dalam ontologi bisa dideskripsikan dengan memberi bahan tambahan atribut kedalam obyek tersebut. Setiap atribut memiliki paling tidak sebuah nama dan nilai. Dan digunakan untuk menyimpan informasi yang spesifik tentang obyek yang diberi atribut tersebut.

4. *Relationships*

Suatu *relationships* menjadi penting dalam sebuah ontologi, karena dalam suatu ontologi relasi antara obyek-obyek yang ada harus mendeskripsikan keunggulan dari ontologi yang berasal dari kemampuannya mendeskripsikan relasi ini. Bersama-sama kumpulan dari relasi akan mendeskripsikan atau arti dari sebuah entitas.

2.8.2 Tahap-tahap Pengembangan Ontologi

Tahap-tahap pengembangan ontologi oleh Noy dan McGuinness (2001) dalam makalah "*Ontology Development 101: A Guide to Creating your first Ontology*" terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

1. Menentukan domain dan ruang lingkup ontologi .
2. Mempertimbangkan kemungkinan penggunaan ontologi yang sudah ada.
3. Menentukan daftar terminologi-terminologi yang penting dalam ontologi.
4. Mendefinisikan kelas dan hirarkinya.
5. Mendefinisikan property dari kelas (*slot*).
6. Mendefinisikan batasan (*facet*) dari *slot*.
7. Membuat *instance-instance*

2.9 Ontologi Web Language (OWL)

OWL dapat digunakan untuk merepresentasikan arti dari istilah-istilah suatu domain pengetahuan secara eksplisit dan relasi antara istilah tersebut. OWL memiliki fasilitas lebih dibanding XML, RDF, RDFS dalam mengekspresikan arti dan semantik. OWL juga melebihi bahasa-bahasa lain tersebut diatas dalam kemampuan merepresentasikan isi dokumen web yang *machine-interpreted* (McGuinness dkk, 2003).

3. METODE PENELITIAN

3.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Dalam pencarian koleksi pada perpustakaan FTI UPN "Veteran" Yogyakarta mahasiswa yang ingin mencari koleksi tersebut masih melakukan dengan manual yaitu tidak ada sistem khusus yang dapat digunakan untuk melakukan proses pencarian. Oleh karena itu dibuat aplikasi program yang dapat memudahkan melakukan pencarian koleksi pada perpustakaan FTI UPN "Veteran" Yogyakarta baik bagi mahasiswa maupun petugas perpustakaan.

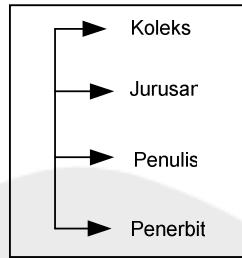
Data perpustakaan FTI UPN "Veteran" Yogyakarta diolah admin untuk dimasukkan sebagai pengetahuan perpustakaan melalui *software* protégé.

3.3 Perancangan

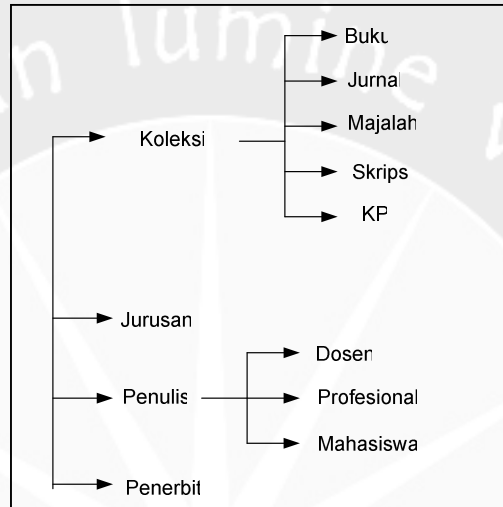
Di dalam tahapan perancangan perangkat lunak ini terdapat tiga tahap perancangan yaitu perancangan *semantic net*, perancangan model ontology dan perancangan penerapan teknologi *semantic web*.

1.3.1 Perancangan Model Ontology

Menentukan ruang lingkup dan domain, Mempertimbangkan penggunaan ontology yang sudah ada, Menentukan daftar terminologi, dan Mendefinisikan class dan hirarkinya



Gambar 3.2 Rancangan Pendefinisian *Class*



Gambar 3.3 Rancangan Pendefinisian *Subclass*

Tabel 3.1 Rancangan *slot* yang terbentuk pada *Subclass* Buku *class* Koleksi

Property	Range	Allowed Values	Type
Judul	Single String	Instance	Datatype Property
Jenis	Single String	Buku, Majalah, Jurnal, Skripsi, KP	Datatype Property
Bahasa	Single String	Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris	Datatype Property
Warna Cover	Single String	Instance	Datatype Property
Diterbitkan	Multiple Penerbit	Instance	Object Property
Ditulis	Multiple Dosen atau Profesional	Instance	Object Property
Halaman	Single int	Instance	Datatype Property
Jumlah	Single int	Instance	Datatype Property
Tahun Terbit	Single int	Instance	Datatype Property
Jumlah CD	Single int	Instance	Datatype Property
Kode Koleksi	Single String	Instance	Datatype Property
Status	Single String	Bisa dipinjam, Tidak bisa dipinjam	Datatype Property
Koleksi dari	Multiple Jurusan	Instance	Object Property

Tabel 3.2 Rancangan *slot* yang terbentuk pada *Subclass* Profesional *class* Penulis

Property	Range	Allowed Values	Type
Nama	Single String	Instance	Datatype Property
e-mail	Single String	Instance	Datatype Property
Profesi Lain	Single String	Instance	Datatype Property
Menulis	Multiple Buku, Jurnal	Instance	Object Property

Tabel 3.3 Rancangan *slot* yang terbentuk pada *class* Penerbit

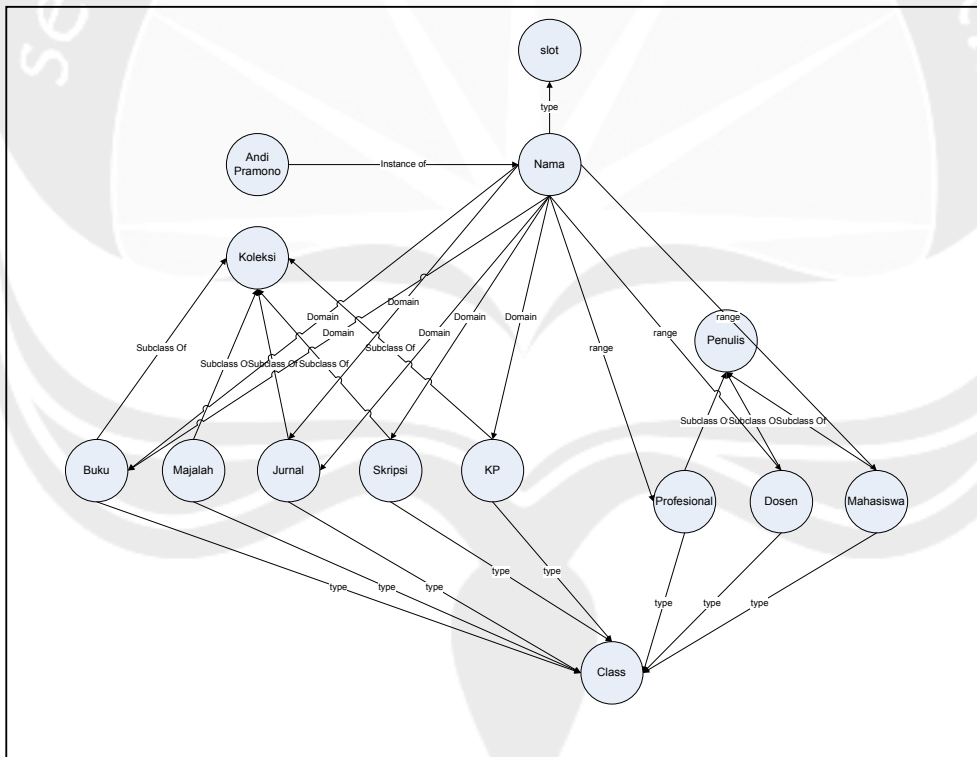
Property	Range	Allowed Values	Type
Nama_penerbit	Single String	Instance	Datatype Property
Menerbitkan	Multiple Buku, Jurnal, Majalah	Instance	Object Property
Alamat	Single String	Instance	Datatype Property
e-mail	Single String	Instance	Datatype Property
No_Telepon	Single String	Instance	Datatype Property
Fax	Single String	Instance	Datatype Property
Website	Single String	Instance	Datatype Property

Tabel 3.4 Rancangan *slot* yang terbentuk pada *class* Jurusan

Property	Range	Allowed Values	Type
Nama_jurusan	Single String	Teknik Industri, Teknik Informatika, Teknik Kimia_D3	Datatype Property
Punya_koleksi	Multiple Buku, Jurnal, Majalah, Skripsi, KP	Instance	Object Property

Membuat Instance-Instance

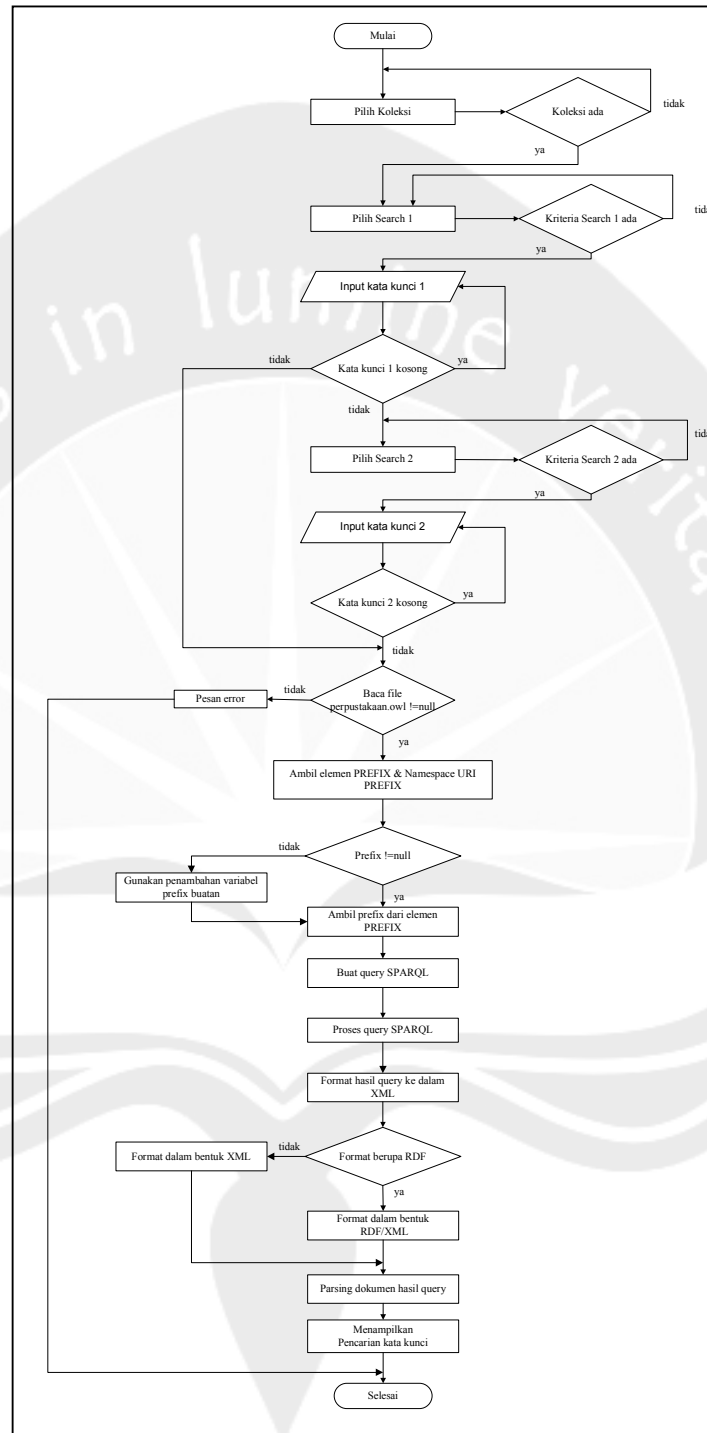
Gambar 3.4 menunjukkan integrasi *class* Koleksi dan *class* Penulis. *Class* Penulis dibagi menjadi *subclass* Profesional, *subclass* Dosen, dan *subclass* Mahasiswa.



Gambar 3.4 Rancangan *slot* integrasi yang terbentuk pada *class* Penulis dan *class* Koleksi

1.3.2 Perancangan Penerapan Teknologi *Semantic Web*

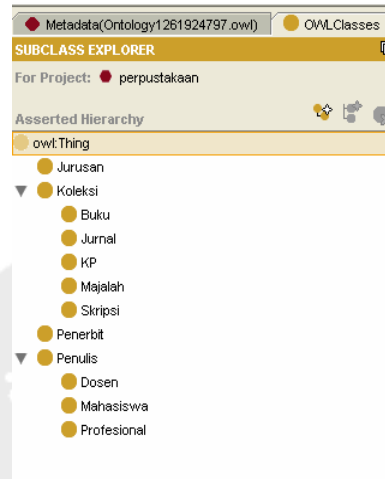
Flowchart



Gambar 3.8 Flowchart

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

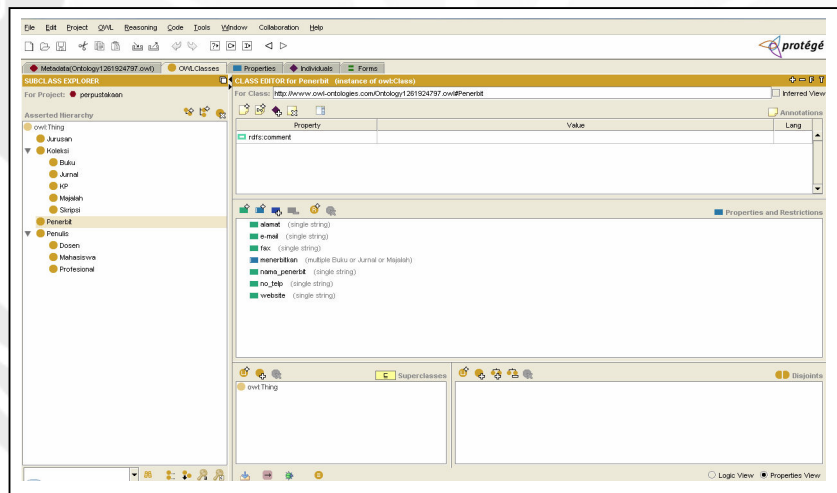
4.1 Implementasi Class



Gambar 4.1 Pendefinisian Hierarki *class* dengan Protégé

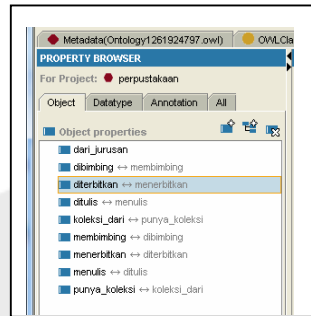
4.2 Implementasi *Property* pada *Class*

Pembuatan properti-properti pada *class* bisa dilakukan melalui tab *Properties*. Dalam protégé 3.4 ini telah dibuat subtab dari tab *Properties* yang terdiri dari tab *Object*, tab *Datatype*, tab *Annotation*, dan tab *All*. Tab *Object* digunakan untuk membuat *object properties*, tab *Datatype* digunakan untuk membuat *datatype properties*, tab *Annotation* digunakan untuk membuat *annotation properties*, sedangkan tab *All* digunakan untuk membuat semua jenis properti yang terintegrasi dalam satu jendela.



Gambar 4.2 Properti-properti pada *class* Penerbit

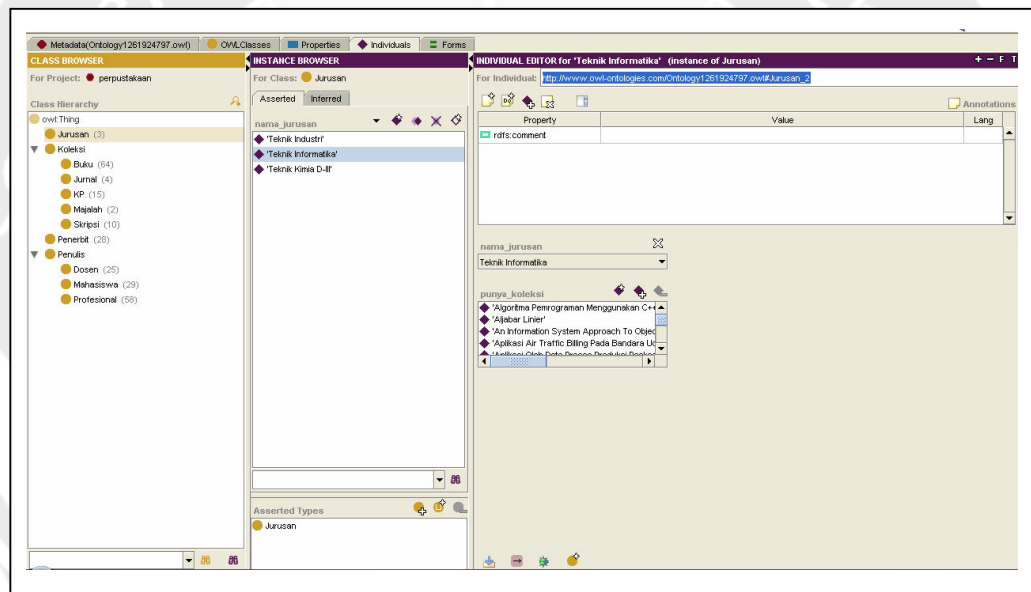
Inverse Property digunakan untuk mendefinisikan properti-properti yang berlawanan. Pada *class* Penerbit terdapat properti yang menggunakan fungsi *inverse* yaitu, properti menerbitkan yang memiliki *inverse* diterbitkan pada class Buku, Jurnal dan Majalah yang merupakan subclass dari class Koleksi. Dengan adanya fungsi *Inverse Property* maka nilai-nilai dari suatu properti akan secara otomatis terisi ketika *inverse* dari properti tersebut diberi suatu nilai. Sebagai contoh tampak pada Gambar 4.3, properti menerbitkan memiliki *inverse* dengan diterbitkan.



Gambar 4.3 Inverse Properti

4.3. Implementasi Pembuatan Instance

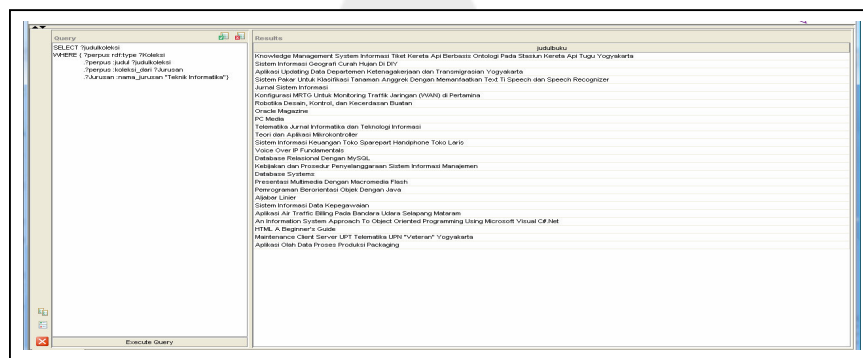
Instance-instance dari *class* ini merepresentasikan informasi tentang jurusan yang mempunyai koleksi-koleksi yang terdapat pada perpustakaan FTI UPN "Veteran" Yogyakarta. Gambar 4.4 merupakan salah satu contoh pengisian *instance* pada *class* Jurusan.



Gambar 4.4 Nilai Properti untuk Instance "Teknik Informatika"

4.4. Implementasi Query

Sebagai contoh *query* sederhana adalah temukan judul semua koleksi yang menjadi Koleksi dari jurusan "Teknik Informatika". Pada Gambar 4.5 memperlihatkan hasil *query* sederhana.



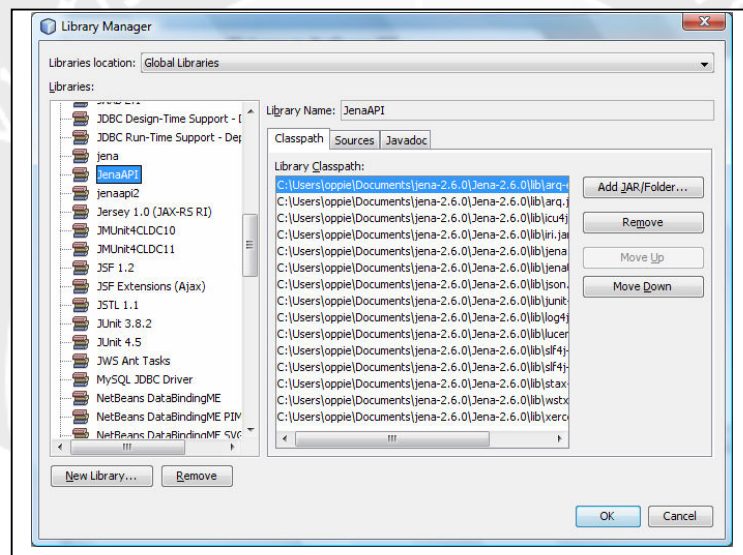
Gambar 4.5 Contoh Query SPARQL Sederhana

```
SELECT ?judulkoleksi
WHERE {
  ?perpus rdf:type ?Koleksi
  .?perpus :judul ?judulkoleksi
  .?perpus :koleksi_dari ?Jurusan
  .?Jurusan :nama_jurusan "Teknik Informatika"}
```

Modul Program 4.1 Contoh Query SPARQL Sederhana

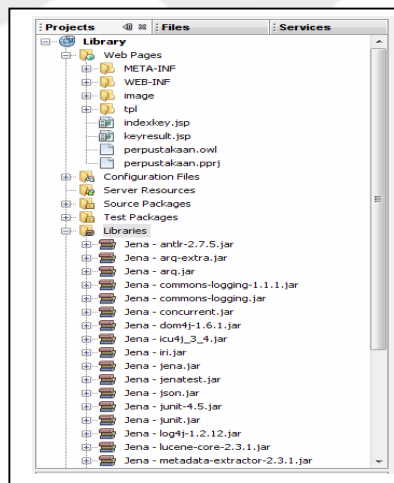
4.2 Implementasi JENA API

Direktori Libraries merupakan tempat meletakkan file-file JAR yang diperlukan oleh aplikasi web. Di direktori ini disimpan file-file JAR standar dari java (JDK) dan *framework* untuk mengembangkan aplikasi berbasis *semantic web* yaitu Jena API. Salah satu langkah untuk mengimport *library* Jena API ke dalam NetBeans bisa dilakukan melalui *Libraries* pada jendela *project* kemudian klik kanan pilih *Add JAR/Folder...* Setelah itu tentukan letak file-file berextension *jar* yang akan ditambahkan dalam *arq-extra.jar*, *dom4j-1.6.1.jar*, *jena.jar* dan sebagainya. Gambar 4.6 memperlihatkan cara menambahkan *library* Jena API ke dalam NetBeans.



Gambar 4.6 Pengimportan Library Jena ke dalam NetBeans

Kemudian akan muncul jendela *Add JAR/Folder* yang digunakan untuk menentukan letak file-file *library* yang akan ditambahkan. Pada Gambar 4.7 memperlihatkan penambahan *library* JenaAPI ke dalam direktori Libraries.

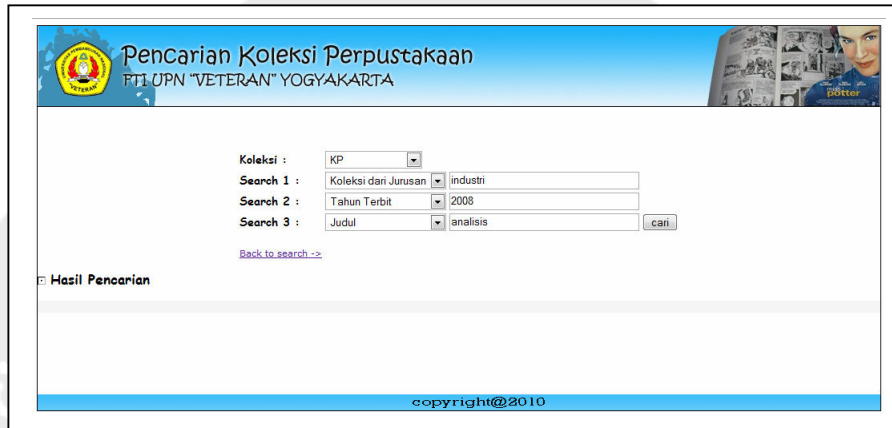


Gambar 4.7 Hasil Penambahan Library Jena API ke dalam Direktori Libraries

4.5 Implementasi Halaman Antarmuka dengan Pencarian dengan Tiga Kriteria

User dapat memasukkan kata kunci pada *dropdown list* dan *text entry field* kriteria yang digunakan sebagai dasar pencarian, yaitu kriteria Koleksi dan Search pertama dan Search kedua yang pilihannya adalah Judul, Penulis, Penerbit, Koleksi dari Jurusan, dan juga Tahun Terbit.

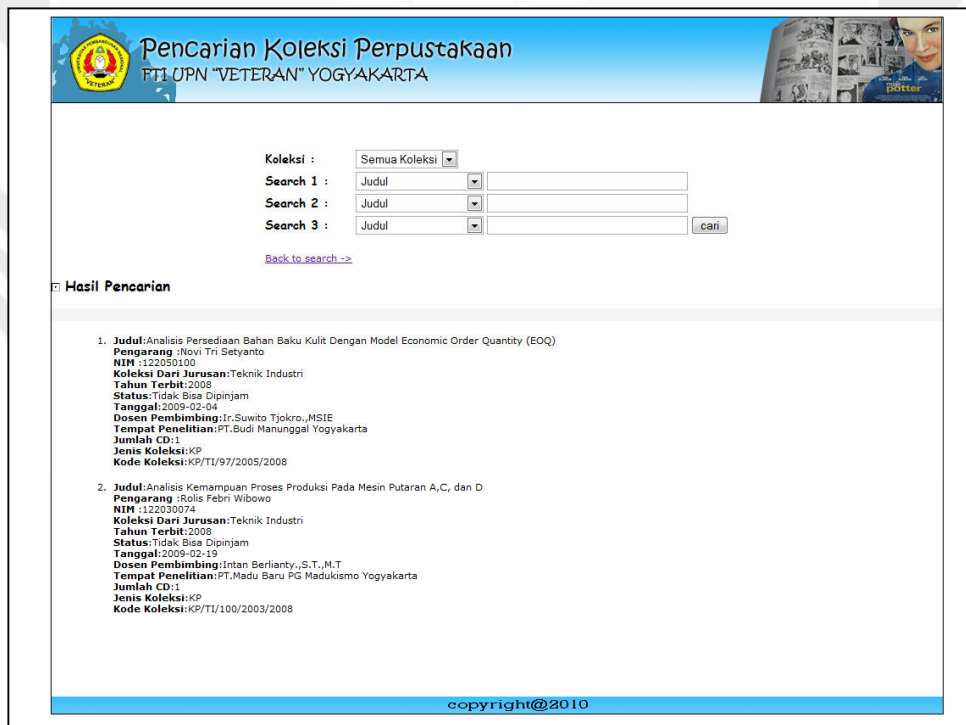
Contoh pencarian menggunakan tiga kriteria pencarian berdasarkan koleksi KP dan berdasarkan kriteria pertama koleksi dari jurusan Teknik Industri, kriteria kedua tahun terbit "2008" dan kriteria ketiga judul "Analisis" seperti pada Gambar 4.12:



The screenshot shows a web application titled "Pencarian Koleksi Perpustakaan FTI UPN 'VETERAN' YOGYAKARTA". It features a search form with the following fields: "Koleksi" (dropdown menu set to "KP"), "Search 1" (dropdown menu set to "Koleksi dari Jurusan" and text input "industri"), "Search 2" (dropdown menu set to "Tahun Terbit" and text input "2008"), and "Search 3" (dropdown menu set to "Judul" and text input "analisis"). There is a "cari" button and a "Back to search ->" link. Below the form is a section labeled "Hasil Pencarian" which is currently empty. The footer says "copyright@2010".

Gambar 4.12 Halaman Aplikasi Pencarian Koleksi Perpustakaan dengan Menggunakan Tiga Kriteria Pencarian dengan Koleksi KP, Search pertama Koleksi dari Jurusan "Industri", Search kedua Tahun Terbit "2008" dan Search ketiga Judul "Analisis"

Hasil proses pencarian akan ditampilkan seperti terlihat pada Gambar 4.13 :



The screenshot shows the same web application but with search results displayed under the "Hasil Pencarian" section. There are two results listed:

- Judul:** Analisis Persediaan Bahan Baku Kulit Dengan Model Economic Order Quantity (EOQ)
Pengarang: :Novi Tri Setyanto
NIM: :122050100
Koleksi Dari Jurusan: Teknik Industri
Tahun Terbit: :2008
Status: :Tidak Bisa Dipinjam
Tanggal: :2009-02-04
Dosen Pembimbing: :Ir.Suwito Tjokro.,MSIE
Tempat Penelitian: :PT.Budi Manunggal Yogyakarta
Jumlah CD: :1
Jenis Koleksi: :KP
Kode Koleksi: :KP/TT/97/2005/2008
- Judul:** Analisis Kemampuan Proses Produksi Pada Mesin Putaran A,C, dan D
Pengarang: :Rolis Febrin Wibowo
NIM: :122030074
Koleksi Dari Jurusan: Teknik Industri
Tahun Terbit: :2008
Status: :Tidak Bisa Dipinjam
Tanggal: :2009-02-19
Dosen Pembimbing: :Intan Berlianty.,S.T.,M.T
Tempat Penelitian: :PT.Madu Baru PG Madukismo Yogyakarta
Jumlah CD: :1
Jenis Koleksi: :KP
Kode Koleksi: :KP/TT/100/2003/2008

The footer still says "copyright@2010".

Gambar 4.13 Hasil Pencarian dengan Kriteria Pencarian Koleksi KP, Search pertama Koleksi dari Jurusan "Industri", Search kedua Tahun Terbit "2008" dan Search ketiga Judul "Analisis"

5. KESIMPULAN

Dari pembahasan bab-bab sebelumnya mengenai penerapan teknologi *Semantic Web* pada aplikasi pencarian koleksi perpustakaan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengetahuan mengenai informasi pencarian koleksi perpustakaan dapat disimpan dalam model ontologi berbasis OWL dan dibagi ke dalam 4 kelas utama, yaitu *Class Jurusan*, *Class Koleksi*, *Class Penulis*, dan *Class Penerbit* serta dilengkapi dengan pendefinisian properti-properti dari masing-masing kelas.
2. Aplikasi pencarian koleksi perpustakaan dapat dilakukan dengan dua teknik pencarian yaitu pencarian *simple searching* dan *advance searching* dengan memilih beberapa kriteria yang telah ditentukan.
3. Pencarian informasi koleksi perpustakaan dengan memanfaatkan ontologi perpustakaan sebagai basis pengetahuannya mampu membantu *user* untuk menemukan koleksi yang diinginkan yang terdapat pada perpustakaan FTI UPN "Veteran" Yogyakarta khususnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Azhari dan Wardoyo, 2005, Pendekatan *Model Data Dinamis pada Sistem Basisdata Cerdas*, Prosiding Seminar Nasional: *Revitalisasi Penelitian Bidang Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, Dies ke-50, FMIPA UGM, Yogyakarta, 17 September 2005, Hal C1-C8.
- Berners-Lee, T., Connolly, D., Swick, R., 1999, *Web Architecture : Describing and Exchanging Data*, <http://www.w3.org/1999/06/07-Web-Data> (diakses pada tanggal 2 Mei 2009)
- Berners-Lee, T., Hendler, J., Lasilla, O., 2001, *The Semantic Web*, American Scientific, http://en.wikipedia.org/wiki/Semantic_Web (diakses pada tanggal 2 Mei 2009)
- Chandarsekaran, B., Josephson, J., 1999, *What are Ontologies, and Why Do Who Need Them?*, IEEE Intelligent System, vol 14(1), hal 20-26.
- McGuinness, D., Harmelen, F.V., 2004, *OWL Web Ontology Language Overview*, W3C Recommendation, <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-feature-20040210> (diakses pada tanggal 3 Mei 2009)

SIMULASI KESESUAIAN MODEL PAKAIAN WANITA MENGUNAKAN ALGORITMA GENETIKA INTERAKTIF

S.Nurmuslimah¹⁾, Mochamad Hariadi²⁾, M. Hery Purnomo³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Informatika, ITATS

^{1,2)}Jurusan Teknik Elektro Bidang Studi Jaringan Cerdas Multimedia, ITS

E-mail : nur@elect-eng.its.ac.id

Abstrak

Pakaian merupakan kebutuhan penting yang melekat pada diri seseorang. Pakaian memiliki corak dan komposisi yang berbeda tergantung dari situasi dimana seseorang menggunakannya. Untuk itu, seseorang harus cermat dalam memilih dan mengkombinasikan warna dan model-model pakaian yang akan dikenakannya. Tetapi hal itu tidak mudah sekali dilakukan oleh orang awam yang tidak tahu-menahu tentang desain. Walaupun dewasa ini, butik menjadi pusat tujuan untuk memilih dan membeli pakaian dengan desain dan kualitas yang bagus. Tetapi tidak semua orang dapat memanfaatkan fungsionalis dari butik tersebut. Hanya orang dengan tingkat perekonomian menengah keataslah yang mampu memanfaatkan fungsi dari sebuah butik, berbeda dengan masyarakat ekonomi menengah kebawah. Di dalam sistem fashion design bahwa komponen pakaian secara utuh tersusun atas tiga bagian diantaranya adalah Silhouette merupakan tampilan sketsa garis-garis awal yang mengekspresikan karakteristik dari sebuah pakaian, Detail merupakan susunan yang membagi beberapa bagian dari Silhouette yang termasuk didalamnya kerah, lengan dll dan Trimming merupakan golongan khas dari penyelesaian aksesoris dan corak

Oleh karena beberapa alasan diatas, maka saya memanfaatkan algoritma genetika interaktif, sehingga dapat membantu seseorang dalam hal ini terutama seorang wanita sebagai user dalam memilih model-model pakaian sesuai dengan tingkat kepuasan dan ketertarikan user terhadap model pakaian yang ditampilkan sistem. Dan diharapkan user tidak banyak membuang waktu dan biaya karena harus ke butik. Sistem ini terfokus pada elemen Detail yang meliputi kerah, lengan, dll, dimana pada komponen tersebut dimodelkan dalam objek 2D.

Kata Kunci : Algoritma genetic interaktif, Warna, Desain Pakaian, Obyek 2D

1. PENDAHULUAN

Mendesain bukanlah hal mudah untuk dilakukan oleh orang awam. Dalam mendesain butuh keahlian khusus dan imajinasi yang tinggi untuk memperoleh hasil desain yang baik dan berkualitas. Dalam melakukan desain, khususnya pada pakaian, banyak hal yang harus dipertimbangkan disamping kecocokan bentuk kerah, corak, dan beberapa komponen lainnya untuk dapat menghasilkan kombinasi pola pakaian yang cocok untuk dipandang.

Oleh karena itu, banyak disainer yang melakukan proses pencarian beberapa bentuk pola melalui beberapa literature maupun internet dan mengkombinasikan hasil pola tersebut secara manual terhadap sketsa desain yang akan dirancang. Hasil kombinasi tersebut tidak menjamin akan kecocokan kombinasi pola pakaian yang akan dihasilkan sehingga harus melalui proses uji coba dari satu bentuk pola ke pola lainnya. Dengan demikian membutuhkan waktu yang sangat lama dan kurang efisien. Akhir-akhir ini, komputer mengambil bagian dalam perancangan prototipe ini. Dalam mendesain sesuatu banyak sekali metode dan bidang ilmu yang dapat digunakan untuk mendukung pemrosesan tersebut. Salah satunya yaitu dengan menggunakan *Genetic Algorithm Interactive (IGA)* atau lebih kita kenal dengan *Algoritma Genetika Interaktif* [3]. Dengan adanya IGA, akan membantu dalam pengkombinasian pola secara random/otomatis berdasarkan pembangkitan populasi awal. Dari beberapa proses tersebut, akan diperoleh keluaran berupa model-model pakaian yang terbentuk dari beberapa pola yang diperoleh. Karenanya, dalam hal ini diperlukan evaluasi *fitness* dalam interaksi dengan user guna memperoleh *feedback* dari user berdasarkan pemilihan model pakaian yang disukai oleh user. Beberapa aplikasi IGA ini telah banyak dikembangkan [4], aplikasi desain tersebut menggunakan IGA dengan pemodelan 2D. Kelebihan yang dimiliki aplikasi desain tersebut yaitu Tampilan grafis yang lebih realistis karena sistem menggunakan pemodelan 2D sebagai obyek grafis. Adapun kekurangan yang dimiliki pada aplikasi tersebut yakni, Jumlah populasi yang ditampilkan sedikit hanya 16 model, Jumlah komponen model pakaian yang disajikan kepada user sedikit meliputi 6 model lengan, 7 model kerah. Sistem ini menampilkan warna dengan corak, bentuk kerah dan lengan yang dirandom sehingga menghasilkan pakaian yang cocok dengan keinginan user.

Dalam penelitian ini adapun tujuannya adalah sebagai berikut :

- Mampu melakukan perancangan terhadap pola pakaian yang baik dan menarik sesuai dengan kombinasi warna dan corak sesuai dengan keinginan user.
- Mampu membuat potongan-potongan pakaian dalam bentuk grafis menggunakan objek 2D.
- Mampu mengolah potongan - potongan pakaian secara otomatis, cepat dan praktis menggunakan sistem

komputasi.

- Mampu memanfaatkan algoritma genetika interaktif untuk menentukan secara acak pemilihan model pakaian sesuai dengan warna, corak, bentuk kerah dan lengan.

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat sketsa komponen pola pakaian dasar ?
2. Bagaimana menuangkan sketsa pakaian yang diperoleh sebagai objek manual 2D ke dalam sistem komputasi objek 2D ?
3. Bagaimana memperoleh komponen pakaian yang satu dengan komponen lainnya menggunakan Algoritma genetika yang pas untuk implementasinya ?
4. Bagaimana menggabungkan bentuk pola potongan meliputi bentuk kerah, lengan, motif dan warna menjadi satu komponen yang sempurna dan menarik ?
5. Bagaimana menentukan dan menyesuaikan koordinat-koordinat dari masing-masing potongan pakaian tersebut agar dapat dipasangkan dengan pas pada saat dikombinasikan dengan model yang lain ?
6. Bagaimana menampilkan potongan pakaian yang telah digabungkan tersebut untuk ditampilkan kepada user ?

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dari beberapa permasalahan yang telah dijelaskan dari penelitian sebelumnya, timbullah sebuah gagasan untuk memperbaiki sistem perancangan secara komputasi yang sudah ada, seperti yang telah dibuat oleh Hee Su Kim dan Sung Bae Cho[3], sehingga diharapkan lebih efisien dan fleksibel dalam pemanfaatannya. Melalui penelitian ini, kemungkinan bentuk pola yang akan disajikan lebih kompleks terhadap bentuk pola satu dan yang lain dalam mengkombinasikan warna, corak, bentuk lengan dan kerah secara random.

Algoritma Genetika adalah algoritma yang memanfaatkan proses seleksi alamiah yang dikenal dengan proses evolusi. Dalam proses evolusi, individu secara terus-menerus mengalami perubahan gen untuk menyesuaikan dengan lingkungan hidupnya.

Dalam Algoritma Genetika (GA), terdapat beberapa urutan proses yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut [1]:

1. Mendefinisikan individu, karena individu menyatakan solusi dari masalah yang diangkat.
2. Mendefinisikan nilai fitness, sebagai ukuran baik-tidaknya individu dan solusi yang didapat.
3. Menentukan proses pembangkitkan populasi awal. Biasanya menggunakan pembangkitan acak seperti *random*.
4. Menentukan seleksi yang akan digunakan.
5. Menentukan proses perkawinan silang (*crossover*) dan mutasi gen.
6. Proses Elitism

2.1 Pembangkitan Populasi Awal

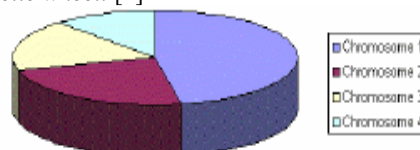
Proses ini dilakukan dengan membangkitkan populasi secara acak, dimana populasi tsb berisi beberapa kromosom yang telah didefinisikan sebelumnya. Membangkitkan populasi awal adalah proses membangkitkan sejumlah individu secara acak atau melalui prosedur tertentu. Dalam proses ini perlu diperhatikan syarat-syarat yang harus dipenuhi untuk menunjukkan suatu solusi harus benar-benar diperhatikan dalam pembangkitan setiap individunya.[1]. Jumlah kromosom yang dianjurkan harus lebih besar dari jumlah gen yang ada dalam satu kromosom, tetapi juga harus disesuaikan dengan permasalahan,

2.2. Menghitung Nilai Fitness

Nilai Fitness adalah nilai yang menyatakan baik tidaknya suatu solusi (individu). Nilai fitness ini yang dijadikan acuan dalam mencapai nilai optimal dalam algoritma genetika[1]. Yang mana Algoritma genetika bertujuan mencari individu dengan nilai fitness yang paling tinggi. Nilai fitness dalam penelitian ini adalah kombinasi warna dengan corak, bentuk lengan dan bentuk kerah yang di random.

2.3. Proses Seleksi

Proses seleksi dilakukan untuk memilih kromosom induk dan kromosom turunan berdasarkan nilai kecocokan yang diperoleh untuk membentuk generasi baru yang lebih baik kearah solusi optimum yang dicari[2]. Seleksi ini digunakan untuk mendapatkan calon induk yang baik, semakin tinggi nilai fitnessnya maka semakin besar juga kesempatan individu itu untuk terpilih. Terdapat beberapa hasil seleksi untuk mendapatkan induk yang baik, diantaranya adalah roulette wheel, rangk, steady state dan beberapa metode yang lain. Proses seleksi yang digunakan adalah *roulette wheel*. [4]

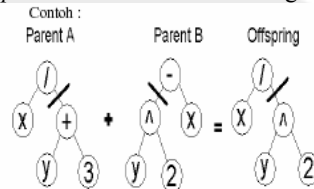


Gambar 2.1. Ilustrasi dari proses seleksi

2.4. Crossover

Crossover dan mutasi merupakan dua operator genetika utama. *Crossover* adalah operator dari algoritma genetika yang melibatkan dua induk untuk membentuk kromosom baru. Pindah silang menghasilkan titik baru dalam ruang pencarian yang siap untuk diuji[1]. Operasi ini tidak selalu dilakukan pada semua individu yang ada, individu dipilih secara acak untuk dilakukan crossing dengan P_c antara 0,6 s/d 0,95. Metode dan tipe crossover yang dilakukan tergantung dari *encoding* dan permasalahan yang diangkat. Crossover dilakukan atas 2 kromosom untuk menghasilkan kromosom anak (*offspring*)

Adapun Contoh *Tree Encoding pada Crossover* adalah sebagai berikut :



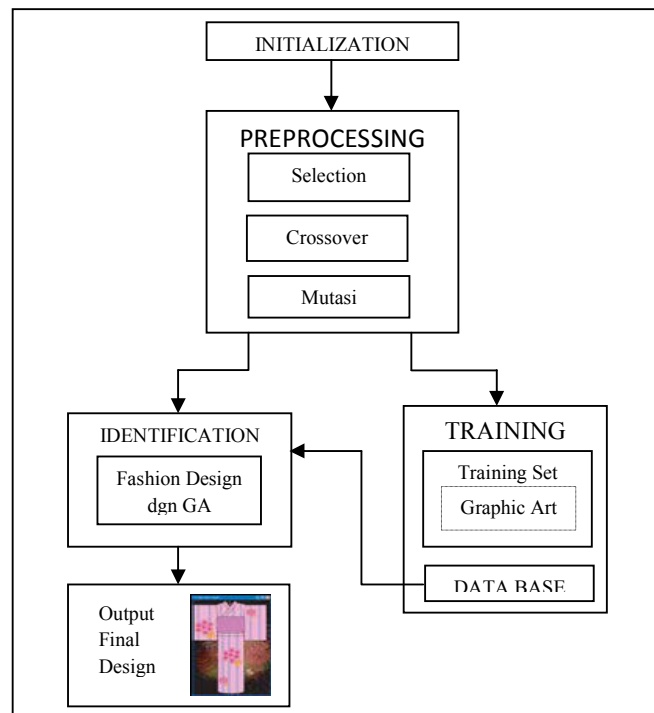
Gambar 2.2 *Tree Encoding pada Crossover*[1]

2.5. Proses *Elitism*

Ketika populasi baru tercipta melalui *crossover* dan mutasi, ada kesempatan bahwa kromosom terbaik dari suatu generasi akan hilang di generasi berikutnya. Untuk itu diperlukan suatu metode untuk mempertahankan kromosom terbaik. Metode ini disebut *Elitism*. *Elitism* mengcopy sebuah (atau beberapa) kromosom terbaik ke populasi baru. Sisanya dilakukan dengan cara yang lama. *Elitism* dapat meningkatkan performansi dari GA dengan cepat, karena dapat mencegah hilangnya penemuan solusi terbaik[5].

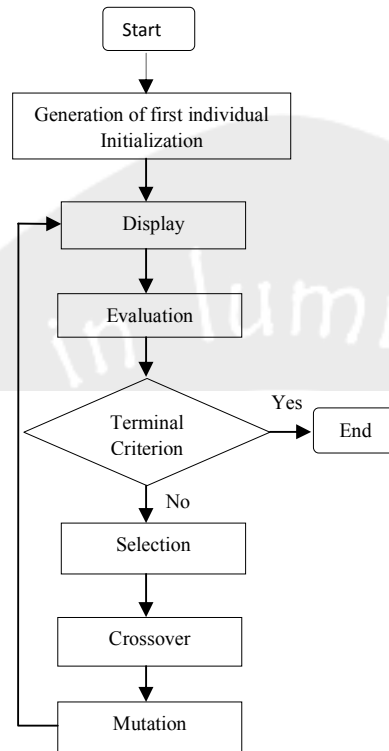
3. METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Sistem



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

3.2 Flow Chart GA



Gambar 3.2 Flow Chart Untuk Desain pakaian dengan GA

3.3. Proses dalam IGA

Pada tahap ini yang dilakukan adalah bagaimana mempersiapkan proses sebelum masuk ke bagian training yaitu user menyeleksi produk favorit dan kemudian sistem menganalisis dan menampilkan produk yang di inginkan oleh user. Tahap ini adalah proses mendefinisikan individu dimana individu merupakan salah satu solusi (penyelesaian) yang mungkin dari permasalahan yang diangkat, dan mendefinisikan nilai fitness yang merupakan ukuran baik tidaknya sebuah individu atau baik tidaknya solusi yang didapatkan. kemudian menentukan proses pembangkitan populasi awal dengan menggunakan pembangkitan acak seperti *random-walk*, menentukan proses seleksi yang akan digunakan, dan menentukan proses perkawinan silang (cross-over) dan mutasi gen yang akan digunakan, kemudian dilakukan proses Elitism[4].



Gambar 3.3 Blok Diagram IGA[4]

3.4. Proses Pembangkitan Populasi Awal

Pembangkitan populasi awal yang ditampilkan kepada user sejumlah 16 populasi dengan komponen gen utama yang digunakan adalah : bentuk kerah dan baju, bentuk lengan, warna Model disain komponen pakaian dapat dilihat sebagai berikut :

Rencana penyusunan kromosom:

x	y	z	z ₁	r ₁	g ₁	b ₁	r ₂	g ₂	b ₂	r ₃	g ₃	b ₃
---	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Keterangan:

x = motif renda tengah baju

y = motif renda di pergelangan tangan
z = jenis kerah leher
z₁ = jenis lengan
r₁ = komponen warna merah untuk warna bahan (kain)
g₁ = komponen warna hijau untuk warna bahan (kain)
b₁ = komponen warna biru untuk warna bahan (kain)
r₂ = komponen warna merah untuk warna benang renda di tengah baju
g₂ = komponen warna hijau untuk warna benang renda di tengah baju
b₂ = komponen warna biru untuk warna benang renda di tengah baju
r₃ = komponen warna merah untuk warna benang renda di pergelangan tangan baju
g₃ = komponen warna hijau untuk warna benang renda di pergelangan tangan baju
b₃ = komponen warna biru untuk warna benang renda di pergelangan tangan baju

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

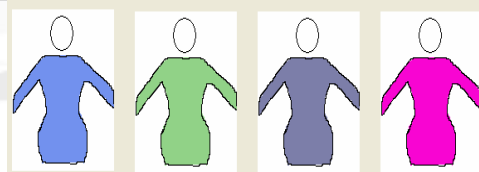
Didalam Penelitian ini dilakukan Pengujian dan Analisa, Adapun Input data yang dibutuhkan oleh system adalah :

1. Pola Masking diisi dengan warna kain yang dirandom

Berikut ini merupakan Coding untuk pola masking kain yang warnanya dirandom :

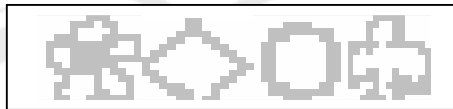
```
Randomize
r1 = Int(Rnd * 256)
g1 = Int(Rnd * 256)
b1 = Int(Rnd * 256)

For i = 0 To Picture1.ScaleWidth
  For j = 0 To Picture1.ScaleHeight
    col = GetPixel(Picture1.hdc, i, j)
    If (col = 12632256) Then col = RGB(r1, g1, b1)
    SetPixel Pictureex(n).hdc, i, j, col
  Next j
Next i
```



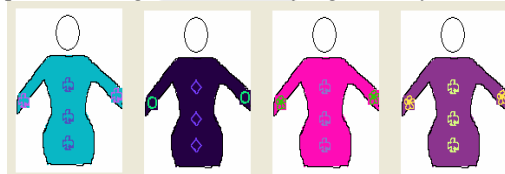
Gambar 4.1 pola masking diisi dengan warna kain yang dirandom

2. Pola Masking Motif Renda



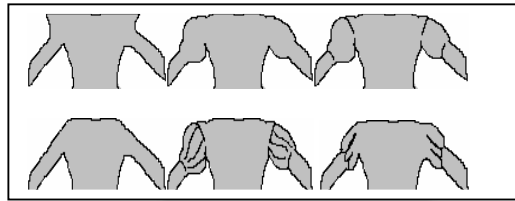
Gambar 4.2 pola masking motif renda

3. Motif renda yang warna benangnya dirandom diletakkan pada bagian pergelangan tangan baju dan bagian tengah baju, dipadukan dengan bahan kain yang warnanya dirandom juga.



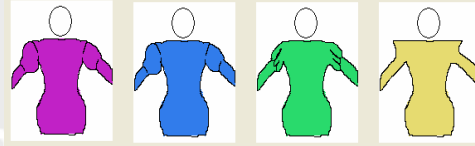
Gambar 4.3 Motif renda yang warna benangnya dirandom

4. Pola masking motif bentuk bahu atau lengan atas



Gambar 4.4 Pola Masking motif bentuk bahu atau lengan atas (dasar warna = abu-abu)

5. Motif bentuk bahu atau lengan atas dipadukan dengan bahan kain yang warnanya dirandom



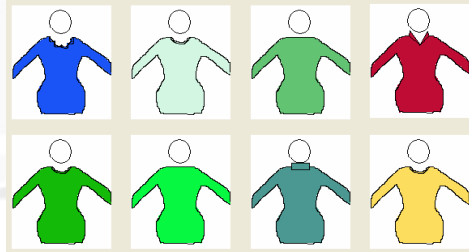
Gambar 4.5 Bentuk lengan atas dipadukan dengan bahan kain yang warnanya dirandom

6. Pola Masking bentuk kerah baju (dasar warna = abu-abu)



Gambar 4.6 Pola masking bentuk kerah baju

7. Motif bentuk kerah baju yang dipadukan dengan bahan kain yang warnanya dirandom



Gambar 4.7 Motif bentuk kerah baju yang dipadukan dengan bahan kain yang warnanya dirandom

Berikut ini merupakan Coding untuk bentuk kerah baju yang dipadukan dengan kain bahan yang warnanya dirandom :

```
For i = 0 To Picture7(z).ScaleWidth
  For j = 0 To Picture7(z).ScaleHeight

    '#####
    col = GetPixel(Picture7(z).hdc, i, j)

    If (col = 12632256) Then '**abu2
      col = RGB(r1, g1, b1)
      SetPixel Picture6.hdc, i, j, col
    Else
      SetPixel Picture6.hdc, i, j, col
    End If

  Next j
Next i

'*** di leher
BitBlt Pictureex(n).hdc, 43, 31, Picture6.ScaleWidth, Picture6.ScaleHeight,
Picture6.hdc, 0, 0, vbSrcCopy
```

8. Hasil akhir random desain baju



Gambar 4.8 Hasil akhir random desain baju

5. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Setiap user mempunyai pandangan yang berbeda pada penilaian suatu komponen pakaian, ada yang memberikan penilaian terhadap komponen warna saja dan ada juga yang memberikan penilaian terhadap komponen bentuk pakaian saja dan ada juga yang memberikan penilaian terhadap keseluruhan komponen baik warna, corak maupun bentuk. Tetapi dengan system ini memberikan kepuasan tersendiri pada user dalam memilih warna, motif, bentuk lengan, dan kerah yang dirandom sesuai dengan keinginan user.
2. Inputan pada nilai fitness sangat mempengaruhi output dari sistem karena berpengaruh terhadap individu terpilih yang akan berperan sebagai induk dan pakaian yang diinginkan user akan dirandom sesuai dengan motif, warna, bentuk lengan dan kerah dengan nilai kromosom yang lebih besar.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad Basuki. 2003., *Algoritma Genetika Suatu Alternatif Penyelesaian Permasalahan Searching, Optimasi dan Machine Learning*. Modul ajar, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-PENS-ITS. Hal. 20-56
- [2] D.Gong, Y.Zhou dan T.Li, 2005., *Cooperative Interactive Genetic Algorithm Based on User's Preference*, *International Journal of Information Technology*, Vol.7, No 10.
- [3] Hee-Su Kim and Shung-Bae Cho, 2002., *Application of Interactive Genetic Algorithm to Fashion Design*, *Proc. IEEE*, pp.2-9.
- [4] Maiko SUGAHARA Mitsunori MIKI and Tomoyuki HIROYAU, 2009., *Design of Japanese Kimono (Yukata) using an Interactive Genetic Algorithm*
- [5] Philippe, Dan Julius, Jamie W, Laurence, Alla S, Marie P, *Virtual Garments: A Fully Geometric Approach for Clothing Design*.

ANALISA PENERAPAN *TOGAF* DAN *COBIT* DALAM TATA KELOLA TEKNOLOGI INFORMASI SEBAGAI USULAN PADA KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL

Ade Supriatna

Teknik Informatika, STMIK Subang
Jalan Marsinu No. 5 Tegalkalapa Subang Jawa Barat
E-mail: adespr@yahoo.com

Abstrak

Perencanaan penerapan Teknologi Informasi (Information Technology/IT) pada tataran tingkat Pemerintahan Pusat perlu penataan yang akurat. Saat ini kehadiran teknologi informasi perlu dipertimbangkan untuk menjadi bagian strategis dalam lingkup Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Dukungan teknologi ini penting demi keberlangsungan pengelolaan yang maksimal dari seluruh sumber energi dan mineral yang dibebankan pada kementerian ESDM. Oleh karena itu Tatakelola Teknologi Informasi (IT Governance) yang menyeluruh mulai dari tahapan perancangan hingga kontrol adalah suatu kajian yang sangat dibutuhkan. Pengelolaan energi dan sumber daya mineral, khususnya Minyak Bumi dan Gas Alam (MIGAS) apabila dilakukan oleh pelaksana pihak swasta seyogyanya dilakukan melalui mekanisme yang transparan dan amanah. Karena pengelolaan sumber-sumber alam tersebut sudah seharusnya memperkecil dampak negatif terhadap lingkungan. Mekanisme pemilihan peserta tender dapat dilakukan dengan melibatkan teknologi informasi, sehingga dapat meminimalisir kecurangan-kecurangan yang mungkin terjadi. Penelitian ini merupakan usulan dalam tatakelola teknologi informasi untuk Kementerian ESDM sebagai landasan dalam penyelenggaraan tender berbasis elektronik yang transparan. Pendekatan model Tatakelola IT menggunakan Framework *TOGAF* dan *COBIT*. Cakupan pembahasan *TOGAF* meliputi, arsitektur data, arsitektur aplikasi, arsitektur teknologi, arsitektur bisnis. *COBIT* memiliki domain utama yakni perencanaan & organisasi, akuisisi & implementasi, dukungan & layanan IT, serta Kontrol.

Keyword: IT Governance, *TOGAF*, *COBIT*, Tender berbasis elektronik

1. PENDAHULUAN

Pemerintah adalah pengemban amanat rakyat yang bertanggung jawab dalam mengelola seluruh sumber daya alam dan dipergunakan untuk sebesar-besar kemakmuran rakyat. Sebagai lembaga eksekutif khususnya pada Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) sudah selayaknya menjadikan Teknologi Informasi sebagai bagian dari rencana strategis kementerian ESDM. Pertanyaannya adalah sudah sejauh mana lingkup kementerian ESDM dalam menerapkan Teknologi Informasi supaya selaras dengan visi, misi dan tujuan organisasi. Hal inilah yang menjadi bahasan dalam penelitian ini

Teknologi Informasi memiliki peranan penting untuk mewujudkan kinerja organisasi yang lebih cepat, akurat, transparan serta handal dalam menjadikan informasi-informasi yang dibutuhkan *stakeholder*. Penataan informasi dari dua arah yakni arus informasi dari organisasi kepada masyarakat dan sebaliknya dapat dilakukan dengan mudah dan efisien. Tolak ukur dari ketercapaian tata kelola teknologi informasi yang baik dapat dilakukan dengan pendekatan ilmiah yakni salah satunya dengan menggunakan acuan *Framework TOGAF* dan *COBIT*. Sehingga diharapkan dapat menghasilkan suatu pedoman dalam perencanaan teknologi informasi pada organisasi dalam mewujudkan tata kelola teknologi informasi. Oleh karena itu penelitian ini mengambil topik "Analisa Penerapan *TOGAF* dan *COBIT* Dalam Tata Kelola Teknologi Informasi Sebagai Usulan Pada Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral".

2. TINJAUAN PUSTAKA

The Open Group Architecture Framework (TOGAF) adalah suatu *framework* untuk pengelolaan informasi yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat. Sebuah *framework* yang rinci sebagai pendukung dalam pengembangan *enterprise architecture*. Definisi dari arsitektur (*architecture*) adalah "sebuah deskripsi formal sistem informasi yang dikelola sebagai pendukung tentang *properties* sistem terstruktur"[The Open Group, 2007]. Definisi dari *architecture framework* adalah suatu *tool* yang digunakan untuk pengembangan *a broad range of different architecture*[The Open Group, 2007]. *TOGAF* melingkupi arsitektur bisnis, arsitektur data, arsitektur aplikasi, arsitektur teknologi. *TOGAF* yang digunakan adalah versi 8.1. Oleh karena *TOGAF* adalah arsitektur secara umum (Generik), maka dibutuhkan dukungan tools lain, yakni dalam penelitian ini menggunakan *Control Objective for Information and Related Technology (COBIT)*. Definisi

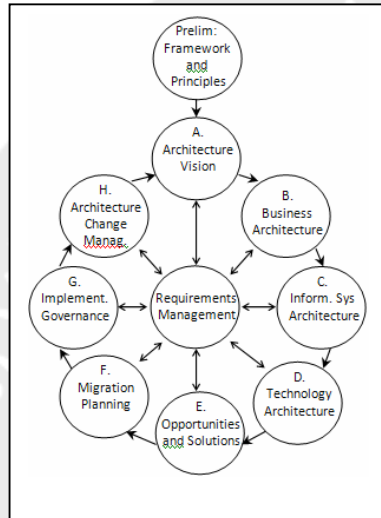
COBIT merupakan *good practices* lintas suatu *domain* dan *framework* proses dan menyajikan aktivitas yang bisa dikelola dan merupakan struktur yang logis [COBIT 4.1, 2007].

Penelitian ini menerapkan dua metodologi yakni *framework TOGAF 8.1.1* yang bersifat generik dalam membahas tatakelola teknologi informasi, dan *COBIT 4.1* sebagai dukungan bingkai dasar dan pengukur tingkat kematangan teknologi informasi.

2.1. TOGAF

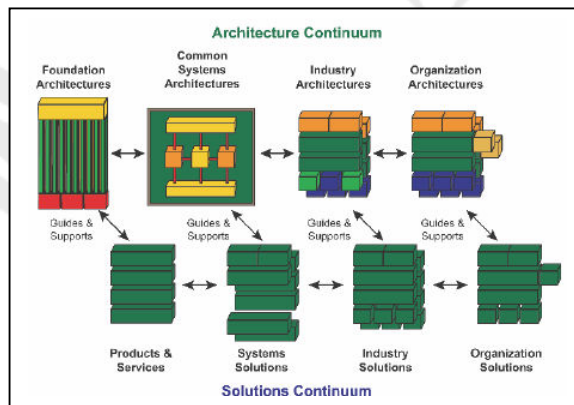
Togaf versi 8.1.1 terdiri dari bagian-bagaian sebagai berikut :

2.1.1 *Architecture Development Method (ADM)* merupakan *core* dari *TOGAF* memuat langkah-langkah pendekatan pengembangan arsitektur *enterprise*.



Gambar 2.1 TOGAF-ADM [The Open Group, 2007]

2.1.2 *Enterprise Continuum*, sebuah *virtual repository* dari arsitektur assets termasuk di dalamnya *TOGAF Foundation Architecture*



Gambar 2.2 TOGAF-Enterprise Continuum [The Open Group, 2007]

Tim arsitektur perlu mempertimbangkan apa yang relevan disediakan dari sumber daya arsitektur bisnis, khususnya bisnis model yang relevan untuk domain bisnis tingkat tinggi seperti perdagangan berbasis elektronik, manajemen rantai pasok, dll. yang diterbitkan dalam industri IT (ini adalah "sistem-sistem umum arsitektur", dalam hal *Enterprise Continuum*).

Sumber daya-event-agen (*REA*) model bisnis awalnya diciptakan oleh William E. McCarty dari Michigan State University, terutama untuk pemodelan sistem akuntansi. telah terbukti sangat berguna untuk lebih memahami proses bisnis yang telah menjadi salah satu kerangka

pemodelan utama bagi perusahaan-perusahaan tradisional dan *e-commerce* sistem. khususnya, telah diperpanjang oleh Haugen Robert dan McCarthy untuk manajemen rantai pasok.

- 2.1.3 *Resources* atau hampir sama dengan *TOGAF Resource Base*, merupakan sekumpulan pekakas dan teknik-teknik yang tersedia untuk dipakai pada *TOGAF* dan *TOGAF ADM*. *Resources* merupakan sumber informasi, bisa berbentuk panduan, daftar pemeriksaan/kontrol, dan detail material pendukung dalam penggunaan *TOGAF ADM*.

Pengelolaan artefak arsitektural, tata kelola, dan proses-proses yang berhubungan harus didukung oleh lingkungan yang terorganisir. Proses tata kelola termasuk di dalamnya *repository management*, akses, komunikasi, pelatihan dan akreditasi. *Reference data* termasuk di dalamnya *external data*, seperti *COBIT* yang telah direkomendasikan dalam *TOGAF* untuk Tata Kelola Teknologi Informasi.

2.2. COBIT 4.1

Dalam memandu organisasi pemerintahan khususnya Kementerian ESDM dalam masalah penerapan teknologi informasi diperlukan adanya seperangkat instrumen untuk kendali proses. *COBIT* dapat digunakan sebagai instrumen pemandu dalam tata kelola teknologi informasi. *COBIT* adalah sebuah kerangka kerja (*framework*) yang dibuat oleh *IT Governance Institute*, yang berlokasi di Amerika Serikat. *Domain* utama *COBIT* sebagai berikut [COBIT 4.1, 2007] :

2.2.1 *Planning & Organization* (penyelarasan *IT Strategy* dengan *Enterprise Strategy*)

- PO1 (Perencanaan strategik teknologi informasi)
- PO3 (Penyelarasan teknologi)
- PO4 (Organisasi *IT* dan keterhubungannya)
- PO5 (Manajemen *IT investment*)
- PO7 (Manajemen Sumber Daya Manusia)
- PO11 (Manajemen Kualitas)

2.2.2 *Acquisition & Implementation* (pemilihan, pengadaan dan penerapan teknologi informasi)

- AI1 (Identifikasi solusi)
- AI2 (Menyediakan dan merawat *software* aplikasi)
- AI3 (Menyediakan dan merawat Infrastruktur teknologi)
- AI5 (Instalasi sistem)
- AI6 (Manajemen perubahan)

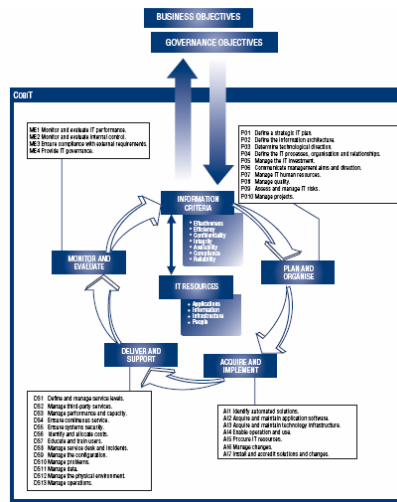
2.2.3 *Delivery & Support* (proses pelayanan *IT* dan dukungan teknis)

- DS2 (Manajemen layanan *third party*)
- DS3 (Manajemen kinerja dan kapasitas)
- DS4 (Layanan berkesinambungan)
- DS5 (Sistem keamanan)
- DS7 (Pendidikan dan pelatihan user)
- DS8 (Manajemen layanan pelanggan)
- DS11 (Manajemen data)
- DS12 (Manajemen fasilitas)
- DS13 (Manajemen operasional)

2.2.4 *Monitoring* (pengawasan pengelolaan *IT* pada organisasi)

- MI1 (Pengawasan proses)

Berikut ini adalah keseluruhan dari *framework COBIT* :



Gambar : Overall COBIT Framework [COBIT 4.1, 2007]

3. METODE PENELITIAN

3.1 Analisa Organisasi

Pemerintah telah mengeluarkan Undang Undang Nomor 32 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (PPLH) yang ditetapkan pada 3 Oktober 2009 dan mulai berlaku 1 April 2010.

Aturan ini mengharuskan beberapa perusahaan wajib dilengkapi dengan amdal (analisa mengenai dampak lingkungan hidup). Maka, perusahaan tidak bisa menghindari untuk melakukan pengelolaan lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran atau kerusakan lingkungan.

Berdasarkan penelusuran di website bahwa kementerian ESDM pada dasarnya sudah menerapkan *IT* dan juga telah melakukan tender. Akan tetapi apakah sudah optimal atau belum itu yang menjadi pertanyaan. Apakah sudah transparan dan adil juga masih perlu penelitian. Oleh karena itu kementerian ESDM dalam pengelolaan sumber-sumber alam yang mana pelaksanaannya diserahkan kepada pihak swasta, maka sebaiknya perlu melakukan seleksi terhadap pemenang pelaksana pengelolaan sumber daya alam khususnya minyak bumi dan gas agar memperhatikan dampak lingkungan dari pengelolaan sumber-sumber alam tersebut. Hal ini bisa di cegah apabila pelaksana pengelola sumber daya alam telah mengantongi ijin yang resmi dan menjadi syarat untuk mengikuti tender.

3.2 Architecture Development Method(ADM)

a. Preliminary phase

Pada fase awal ini terdiri dari persiapan *TOGAF ADM* dan *framework* pendukung, strategi bisnis, prinsip-prinsip bisnis, pencapaian bisnis, arahan bisnis.

b. Achitecture Vision

Menyusun pemahaman yang sama pada tahap awal tentang visi arsitektur yang akan dikembangkan, dan meyakinkan akan pentingnya arsitektur informasi. Hal ini dilakukan dengan cara menyebar *questioner-questioner* untuk mendapatkan masukan tentang arsitektur yang akan dibangun. Pada tahapan ini diperlukan dukungan *framework COBIT* yakni *domain planning and organization*.

c. Business Architecture

Pemodelan bisnis berikut aktivitas bisnisnya dengan menggunakan *tool* baik yang memakai pendekatan struktural (*BPMN*, dll.) maupun *tool* dengan metoda pendekatan objek (*UML*).

d. Information System Achitecture

Membahas tentang arsitektur data dan arsitektur aplikasi, yakni tentang diagram relasi (*ER-Diagram*) maupun diagram kelas, serta perencanaan portofolio aplikasi yang akan dibangun.

e. Technology Architecture

Membahas tentang arsitektur teknologi yang melibatkan lingkungan komputer dan jaringan, baik dari sisi perangkat keras maupun perangkat lunak.

f. Opportunities and Solutions

Membahas munculnya peluang-peluang yang lebih baik sebagai akibat dari adanya arsitektur data, aplikasi dan teknologi, maupun arsitektur bisnis. Digambarkan dalam suatu diagram konteks yang dapat dibaca oleh pengambil keputusan.

g. Migration Planning

Berisi perencanaan peralihan (migrasi) melalui matrik hubungan antara data, aplikasi, teknologi, aktivitas bisnis, fungsi bisnis, dst.

h. *Implementation Governance*

Pelaksanaan tata kelola teknologi informasi sesuai dengan pendekatan kedua framework (*TOGAF* dan *COBIT*).

i. *Architecture Change Management*

Manajemen perubahan di masa mendatang terhadap arsitektur yang dirancang saat ini, sebagai akibat dari perkembangan teknologi dan proses bisnis yang mungkin terjadi.

TOGAF ADM menguraikan tahapan-tahapan dalam perancangan arsitektur informasi. Akan tetapi panduan tersebut masih bersifat umum, oleh karena itu perlu *tools* lain untuk mendukungnya. Dalam melaksanakan tahapan *TOGAF ADM* bisa dijabarkan dengan *COBIT*.

Asesmen yang dilakukan oleh *COBIT* terhadap proses-proses teknologi informasi melalui pendekatan metoda *scoring* dengan skala 0 hingga 5, sehingga dapat diukur tingkat kematangan (*maturity*) *IT Governance*-nya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Arsitektur Data

a. Kandidat Entitas

Kandidat entitas adalah entitas-entitas yang terlibat, seperti sumber daya manusia, proyek eskpolasi sumber-sumber alam, peserta tender, persyaratan tender dan lain-lain.

b. Gambaran Hubungan Antar Entitas

Setiap entitas digambarkan hubungannya melalui diagram yang populer dikenal dengan *entity relationship diagram*. Diagram ini berguna untuk melihat derajat kardinalitas dan modalitas.

c. Pengujian Validitas

Pengujian ini dilakukan untuk melihat ke absahan dari sisi entitas dihubungkan dengan fungsi bisnis.

4.2 Arsitektur Aplikasi

Untuk memberikan dukungan terhadap fungsi bisnis utama organisasi. Dalam mendefinisikan aplikasi yang dibutuhkan oleh organisasi adalah :

4.2.1 Menetapkan Kandidat Aplikasi

Mendefinisikan aplikasi-aplikasi berbasis teknologi informasi yang dibutuhkan, baik aplikasi untuk keperluan administrasi organisasi maupun aplikasi untuk mendukung pelaksanaan tender berbasis elektronik.

4.2.2 Hubungan Aplikasi dengan Entitas Data

Selanjutnya perlu diuraikan hubungan antara aplikasi dengan entitas data melalui penggambaran dalam matrik relasi [Steven H. Spewak, John Wiley & Sons, Inc., 1992].

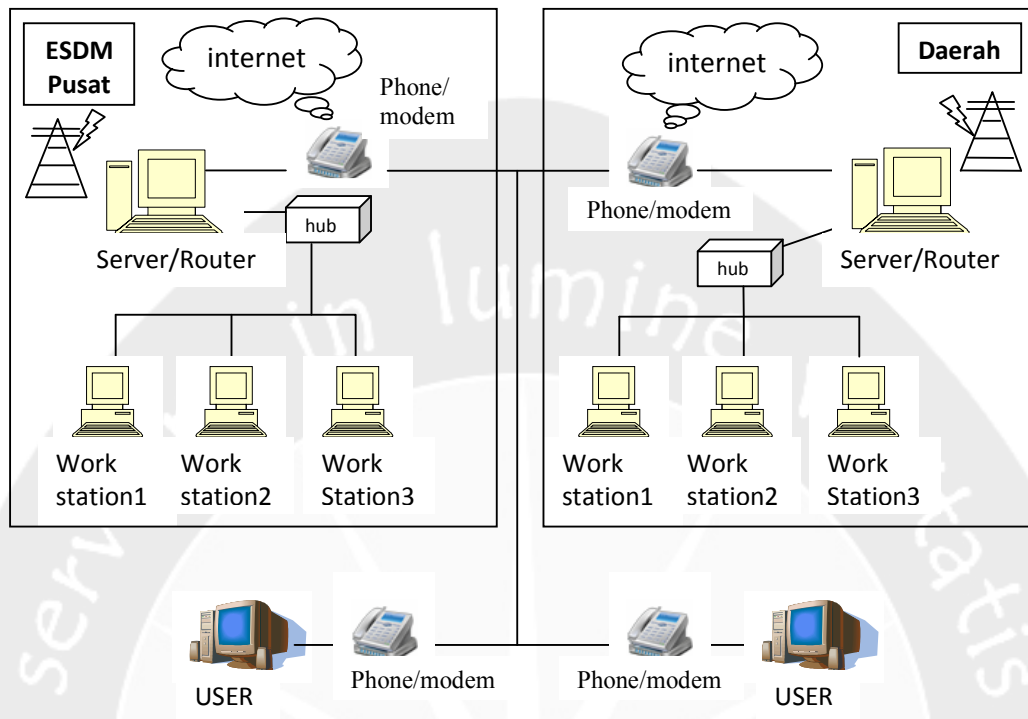
4.2.3 Hubungan Aplikasi dengan Fungsi Bisnis

Mendefinisikan hubungan antara aplikasi yang sudah ada dan yang diusulkan dengan fungsi bisnis organisasi kementerian ESDM melalui penggambaran matrik relasi [Steven H. Spewak, John Wiley & Sons, Inc., 1992].

4.2.4 Hubungan Aplikasi dengan Organisasi

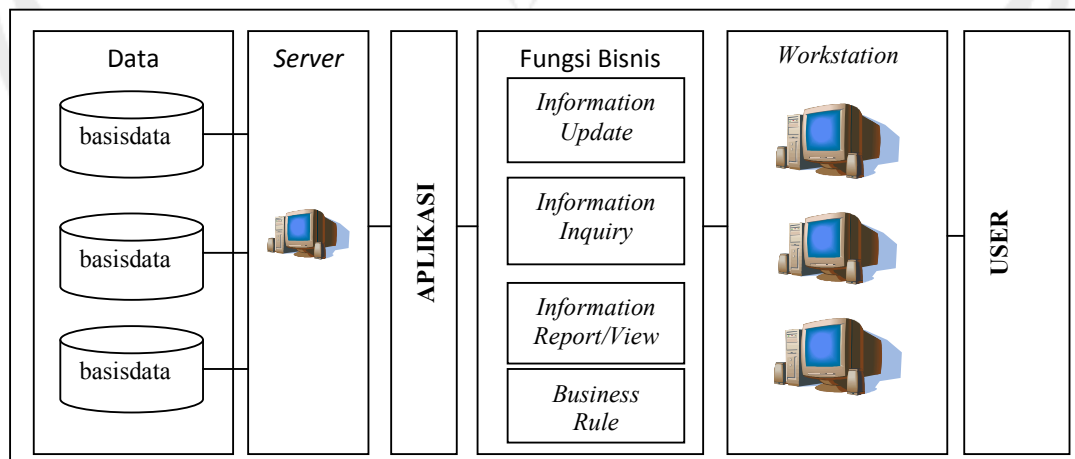
Mendefinisikan hubungan antara aplikasi dengan leve-level organisasi melalui matrik relasi [Steven H. Spewak, John Wiley & Sons, Inc., 1992]. Sehingga diketahui mana *level* organisasi yang bertindak sebagai pembuat kebijakan (*create*), maupun yang menggunakan kebijakan (*use*).

4.3 Arsitektur Teknologi



Gambar 3.1: Arsitektur Teknologi

4.4 Arsitektur Bisnis



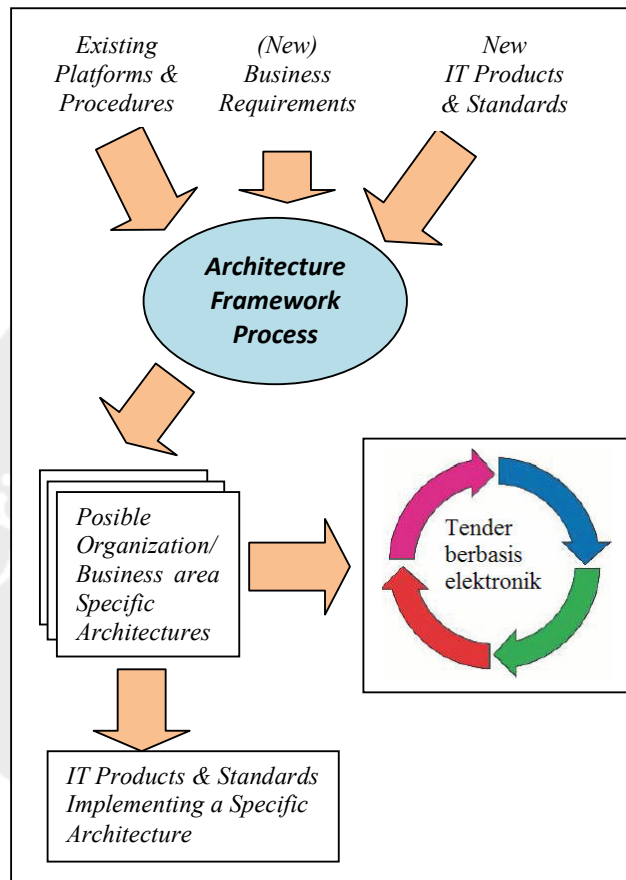
Gambar 3.2 : Arsitektur Bisnis

4.5 Tender berbasis Elektronik

Tender atau lelang berbasis elektronik merupakan suatu mekanisme penawaran terbuka kepada publik (peserta tender) dalam pengerjaan pengelolaan sumber-sumber daya alam khususnya minyak dan gas bumi. Mekanisme tersebut dimulai dari publikasi adanya pengerjaan proyek melalui web/ media elektronik lain, kemudian peserta lelang mengirimkan permintaan (disertai dokumen /persyaratan)

untuk ikut lelang, selanjutnya dilakukan pemeriksaan dan penyeleksian para peserta tender berdasarkan kelengkapan persyaratan. Dan diakhiri dengan pengumuman pemenang tender.

Melalui Arsitektur Data, Aplikasi, Teknologi, Bisnis, maka diperoleh *Architecture Framework Process*, yang menjadi pendukung terselenggaranya Tender Berbasis Elektronik.



Gambar : Teknis Arsitektur Tender Elektronik[3]

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

TOGAF digunakan untuk melaksanakan perencanaan arsitektur informasi, akan tetapi masih bersifat generik. *COBIT* digunakan untuk mendukung dalam menerapkan standar kebijakan dan sekaligus sebagai kerangka dasar dalam penetapan penggunaan teknologi informasi.

TOGAF memberikan panduan untuk mendefinisikan arsitektur data, arsitektur aplikasi, arsitektur teknologi dan arsitektur bisnis. Semua arsitektur tersebut dipersiapkan untuk menjadi suatu *architecture framework process*. Pelaksanaan untuk menentukan tahapan dari mulai perencanaan strategi sampai ke implementasi didukung dengan framework *COBIT*.

Hasil akhir adalah berupa produk (*architecture framework process*) dan standar-standar tata kelola teknologi informasi untuk mendukung kegiatan organisasi kementerian ESDM sebagai persiapan awal dalam perencanaan tender-tender berbasis elektronik untuk pengerjaan/pengelolaan sumber daya mineral dan gas di Indonesia secara baik dan transparan. Sehingga pengelolaan sumber-sumber alam tersebut dilakukan dengan memperhatikan dampak kepada lingkungan dengan penuh tanggung jawab.

5.2 Saran

Penelitian ini masih dalam tahap awal sebagai usulan pada kementerian ESDM, tentunya masih banyak yang harus ditindaklanjuti. Penulis mengharapkan masukan-masukan sebagai saran yang bersifat membangun tentunya untuk perbaikan ke depan yang akan lebih melengkapi dari penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- COBIT 4.1, 2007, "*Control Objective for Information and Related Technology*", Information Systems Audit and Control Foundation (ISAF) and IT Governance Institute.
- Steven H. Spewak, John Wiley & Sons, Inc., 1992, "*Enterprise Architecture Planning, Developing a Blueprint for Data, Applications and Technology*", New York.
- The Open Group, 2007, "*The Open Group Architecture Framework (TOGAF)*", Version 8.1.1, 2007, Enterprise Edition.
- The Open Group, 2003, "*TOGAF (The Open Group Architecture Framework), Version 8.1*", Enterprise Edition.



PERANCANGAN ARSITEKTUR INFORMASI UNTUK MENDUKUNG KEBERLANGSUNGAN PROSES BISNIS *ENTERPRISE WIDE*

Ade Yuliana¹, Aradea², Hidayatulah Himawan³

¹ Teknik Informatika STMIK Tulus Cendekia Bandung

² Teknik Informatika Universitas Siliwangi Tasikmalaya

³ Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

e-mail : yuliana.sisfo09@gmail.com; aradea.sisfo09@gmail.com;

Abstrak

Dalam menjalankan proses bisnisnya, sebuah organisasi membentuk struktur organisasi yang menggambarkan keseluruhan bisnis unit organisasi untuk menjalankan fungsi bisnis dan berkoordinasi dalam pencapaian tujuan organisasi. Namun dalam penerapannya terkadang kurang memiliki daya ikat atau koordinasi yang jelas antar bisnis unit serta antar fungsi-fungsinya karena berbagai macam kepentingan. Egosentris lokal pada masing-masing fungsi dalam bisnis unit berpengaruh pada kinerja dan interaksi antara sistem informasi pada masing-masing unit dan fungsi, mengakibatkan integrasi data pun tidak maksimal dan sistem informasi yang dikembangkan tidak optimal. Selain hal tersebut, perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungan sistem itu misalnya pertumbuhan organisasi, persaingan, untuk meraih kesempatan dan hal lainnya dapat mempengaruhi kinerja dari sistem informasi. Dalam hal ini sistem informasi harus dapat mengakomodasi segala bentuk perubahan yang terjadi di dalam organisasi, sehingga proses bisnis dari organisasi dapat tetap berjalan sesuai dengan fungsinya.

Makalah ini akan membahas tentang perancangan suatu arsitektur informasi yang terintegrasi berdasarkan keterkaitan masing-masing fungsi dalam organisasi, dengan pandangan bahwa suatu sistem informasi merupakan satu kesatuan komponen-komponen dasar yang memiliki karakteristik yang sama dan tidak terpisah. Setiap komponen dasar tersebut didefinisikan dan dianalisis keterkaitan fungsinya, sehingga dapat mengatasi setiap permasalahan yang timbul dalam organisasi, serta dapat mengakomodasi perubahan-perubahan yang terjadi. Model yang dibangun ini diharapkan dapat menjadi pedoman saat dilakukan pengembangan sistem informasi dimasa mendatang. Untuk melengkapi kajian dari penelitian, pada makalah ini dilengkapi dengan pembahasan studi kasus di sebuah instansi pemerintah.

Kata kunci : *Arsitektur Informasi, Arsitektur Data, Integrasi, Proses Bisnis*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan yang besar dan ketergantungan sebuah organisasi akan sistem informasi telah menjadi hal yang utama. Dimulai dari perencanaan hingga monitoring dan evaluasi organisasi melibatkan penggunaan sistem informasi. Investasi yang ditanamkan kedalamnya pun tidak sedikit, mulai dari 10% hingga 20% dari total anggaran organisasi. Dengan investasi yang sedemikian besar harapan hasil keluaran investasinya pun meningkat.

Sistem informasi merupakan kesatuan komponen yang terdiri dari satu atau lebih sistem informasi yang dikelola dan digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan suatu organisasi. Keterkaitan data antara satu bisnis unit dengan bisnis unit yang lain tidak dapat dipisahkan, data dan informasi dari satu bisnis unit dapat bermanfaat bagi bisnis unit yang lain. Kecepatan, ketepatan data dan informasi yang mengalir dapat meningkatkan kinerja masing-masing bisnis unit.

Keterbatasan sistem informasi yang dikembangkan dalam instansi penelitian menyebabkan layanan yang dilaksanakan menjadi terhambat. Secara umum tugas masing-masing bisnis unit sudah berjalan namun kurang efektif dan efisien, karena proses penyampaian data dan informasi terhambat sistem informasi yang tidak terkait sehingga waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan satu tugas menjadi lama. Integrasi sistem yang akan dikembangkan pada instansi ini berpedoman pada tugas, fungsi, dan kewajiban masing-masing bisnis unit. Integrasi ini akan berpengaruh besar terhadap arsitektur data dan informasi yang telah ada, perubahan yang terjadi diharapkan dapat meningkatkan kinerja organisasi.

Berdasarkan permasalahan yang ada di instansi ini, maka dirumuskan dan diajukan penyelesaian permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana memodelkan sebuah *enterprise wide* untuk mengidentifikasi kelemahan, kekuatan, ancaman dan peluang, sehingga dapat ditentukan solusi yang dapat diambil untuk peningkatan kinerja sistem informasi.
2. Bagaimana merancang sebuah arsitektur informasi yang terintegrasi untuk kebutuhan peningkatan kinerja proses bisnis dalam sistem informasi *enterprise wide*.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam menyusun perancangan arsitektur informasi ini tidak terlepas dari beberapa teori yang mendasari perancangan :

2.1 System Development Life Cycle (SDLC)

Banyak metodologi diorganisir dalam lingkup SDLC yang merupakan kumpulan langkah yang diperlukan untuk mengembangkan system, menurut David C. Hay [1], pada prinsipnya langkah-langkah tersebut adalah:

1. *Strategi*: Pandangan dari perusahaan secara keseluruhan. Upaya pengembangan keseluruhan sistem akan terlihat seperti, keseluruhan hal-hal yang penting bagi bisnis, bagian dari bisnis yang harus ditangani dengan sistem informasi baru serta prioritas yang berlaku untuk hal-hal itu.
2. *Analisis Persyaratan*: pemeriksaan yang rinci pada daerah tertentu dari bisnis. Hal apa yang mendasari struktur, informasi apa yang digunakan untuk pengolahan kesenjangan (*processing gaps*), jenis teknologi informasi apa yang tepat, data apa yang diperlukan, kapan, dan di mana, untuk setiap fungsi yang akan dilakukan, peran masing-masing fungsi, kendala apa yang berlaku.
3. *Desain*: Penerapan teknologi untuk mengatasi gap yang diidentifikasi selama tahap analisis persyaratan.
4. *Konstruksi*: bangunan yang sesungguhnya/ sebenarnya dari sistem.
5. *Transisi*: Pelaksanaan sistem untuk menjadikannya bagian dari infrastruktur baru organisasi. Hal ini melibatkan pendidikan, pelatihan, definisi struktur organisasi baru dan perannya, dan konversi data yang ada.
6. *Produksi*: pemantauan terus menerus dari sistem untuk memastikan bahwa hal tersebut dapat berkesinambungan untuk memenuhi kebutuhan organisasi.

2.2 Information Evolution Model : Level dan Dimensi

Evolution Informasi Model menurut *Jim Davis*, dkk mendefinisikan lima tahap evolusi yaitu bagaimana cara perusahaan mengelola dan memanfaatkan informasi [2]. Model mendefinisikan empat dimensi untuk setiap tahap yaitu *Infrastructure*, *Knowledge Process*, *Human Capital*, *Culture* yang berperan meningkatkan atau mengurangi nilai informasi suatu bisnis.

Tabel 1. IE Model : Level dan Dimensi Sumber J. Davis et.al-2006

Level	Infrastructure	Knowledge Process	Human Capital	Culture
Operate	Manual system or Non-network PC	Personal	Individual	No
Consolidate	Functional System	Departement	Functional Group	Our group vs 'the rest of the company'
Integrate	Enterprise System	Enterprise	Enterprise Group	All of us
Optimize	Extended Enterprise System	Extended Enterprise (Memperluas)	Extended Group	Our partner and us
Innovate	Adaptive System	Situational matrix	Dynamic Network	Adaptive Grouping

2.3 Architecture Framework

Salah satu kerangka kerja untuk pengembangan *enterprise architecture* adalah *framework* yang diperkenalkan oleh Zachman atau disebut dengan *Framework Zachman*. *Framework Zachman* merupakan suatu alat bantu yang dikembangkan untuk memotret arsitektur organisasi dari berbagai sudut pandang dan aspek, sehingga didapatkan gambaran organisasi secara utuh [3]. *Framework Zachman* untuk arsitektur *enterprise* diilustrasikan seperti pada tabel 2.

Zachman Framework terdiri dari 6 kolom dan 6 baris. Tiap kolom merepresentasikan fokus, abstraksi, atau topik arsitektur *enterprise*, yaitu: data, fungsi, jaringan, manusia, waktu, dan motivasi. Tiap baris merepresentasikan perspektif berikut [4]:

1. Perspektif Perencana: menetapkan konteks, latar belakang, & tujuan.
2. Perspektif Pemilik: menetapkan model konseptual dari *enterprise*.
3. Perspektif Perancang: menetapkan model system informasi sekaligus menjembatani hal yang diinginkan pemilik & hal yang dapat direalisasikan secara teknis dan fisik.
4. Perspektif Pembangun: menetapkan rancangan teknis & fisik yang digunakan dalam mengawasi implementasi teknis dan fisik.
5. Perspektif Subkontraktor: menetapkan peran dan rujukan bagi pihak yang bertanggung jawab untuk melakukan pembangunan sistem informasi.
6. Perspektif Fungsional: merepresentasikan perspektif pengguna dan wujud nyata hasil implementasi.

Tabel 2. Kerangka Kerja Zachman

	DATA <i>What</i>	FUNCTION <i>How</i>	NETWORK <i>Where</i>	PEOPLE <i>Who</i>	TIME <i>When</i>	MOTIVATION <i>Why</i>
Scope (contextual) <i>Planner</i>	List of things important to the business	List of core business process	List of business locations	List of business responsibilities	List of events	List of business goals/strategy
Business Model (conceptual) <i>Owner</i>	Conceptual data/semantic model	Business process model	Logistics network	Work-flow model	Master schedule	Business plan
System Model (logical) <i>Designer</i>	Logical data model	Application architecture	Distributed systems architecture	Human interface architecture	Processing structure	Business role model
Technology Model (physical) <i>Builder</i>	Physical data model	System design	Configuration design	Presentation architecture	Control structure	Rule design
Detailed representations (out-of-context) <i>Subcontractor</i>	Data definitions	Program	Network architecture	Security architecture	Timing definition	Rule specification
Functioning Enterprise	Data	Process	Network	Organization	Schedule	Strategy

2.4 Business System Planning (BSP)

BSP yang dikembangkan oleh IBM paling sering dianggap sebagai pendekatan atau metodologi terstruktur. Metodologi ini didasarkan pada beberapa konsep dasar dan pemahaman yang dapat diberikan kepada anggota tim studi BSP [5].

Tiga tingkatan perencanaan dan pengendalian yang berbeda tetapi dilakukan secara bersamaan di dalam setiap organisasi :

1. Perencanaan Strategis, yaitu proses memutuskan sasaran dari organisasi, pada sumber daya yang akan digunakan untuk mencapai sasaran ini, dan pada kebijakan yang digunakan untuk mengelola pendapatan, menggunakan, dan menempatkan sumber daya.
2. Pengendalian Manajemen, yaitu proses dimana manajer memastikan bahwa sumber daya diperoleh dan digunakan secara efisien dalam rangka untuk memenuhi sasaran organisasi.
3. Pengendalian Operasional, yaitu proses untuk memastikan bahwa tugas-tugas spesifik telah dilaksanakan secara efektif dan efisien.

Langkah – langkah aktivitas dalam *Business System Planning* (BSP) adalah sebagai berikut :

1. Studi pendahuluan untuk mendefinisikan sasaran bisnis dan pemilihan metodologi perancangan.
2. Identifikasi indikator-indikator yang juga digunakan untuk pengambilan keputusan.
3. Pendefinisian proses-proses bisnis dan kelas-kelas data menggunakan metodologi BSP. Proses-proses bisnis diidentifikasi dengan membagi seluruh proses yang ada ke dalam tiga kelompok, yaitu :
 1. Proses perencanaan dan pengendalian
 2. Proses produk atau jasa
 3. Proses sumber daya pendukung.

3. METODE PENELITIAN

Dengan mengadopsi konsep BSP secara rinci langkah langkah yang dilakukan pada eksplorasi enterprise ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi Tujuan Enterprise
Identifikasi Visi, Misi, Tujuan/ target jangka pendek dan jangka panjang, strategi yang telah dilaksanakan atau direncanakan, mekanisme monitoring, dan lain lain. Dengan maksud untuk memahami lingkup sistem enterprise secara menyeluruh serta tujuan dan sasaran dari enterprise.
2. Mengidentifikasi Proses Bisnis Enterprise
Identifikasi Bisnis Proses yang nantinya akan digunakan untuk standar pembentukan arsitektur informasi, analisis masalah , identifikasi data klas dan aktifitas-aktifitas lainnya yang menunjang dalam penelitian. Hasil utama dari langkah ini adalah, daftar proses dan deskripsinya serta identifikasi proses mana yang menjadi kunci sukses bisnis enterprise.
3. Mengidentifikasi Data Kelas Bisnis Enterprise
Identifikasi kelompok data secara logikal serta keterhubungan satu sama lainnya, termasuk kriteria atau kardinalitas data yang nantinya akan menentukan pembentukan sebuah majanemen basis data dengan tingkat redundansi yang minimum serta memungkinkan proses penambahan atau perubahan fasilitas sistem yang ada tanpa merubah struktur sistem secara keseluruhan.
4. Mengidentifikasi Arsitektur Informasi Enterprise
Menganalisis *as-is system* sebagai acuan *to-be system*, dengan tujuan untuk pengembangan sistem komputerisasi yang terintegrasi, serta selaras dengan kebutuhan proses bisnis enterpris. Arsitektur ini dapat

membuat sistem yang terstruktur sehingga dapat mengidentifikasi pembuat data (*create*) dan pengguna data (*user*).

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Instansi yang dijadikan objek penelitian merupakan salah satu instansi vertikal di daerah sebagai perpanjangan tangan instansi pusat.

Dalam mewujudkan visi, misi dan tujuan organisasi banyaknya hal yang harus dilakukan untuk mengoptimalkan fungsi pelayanan, salah satu langkah pelaksanaan melalui Implementasi sistem informasi merupakan sebagai pendukung kinerja administratif dan akademik di institusi ini.

4.1 Sistem Informasi Instansi (*As-Is System*)

Sistem informasi pada domain penelitian berada di unit-unit yang tersebar di 3 (tiga) bagian utama dan sub-sub bagian di bawahnya yang memiliki unit SI/TI tersendiri dan sistem informasi lainnya sebagai pondasi untuk bisnis institusi ini.

Kegiatan dan proses dalam organisasi serta informasi yang dihasilkan memberikan arahan untuk para pengambilan keputusan, proses berinteraksi dapat diperoleh dari sistem informasi ini. Pada gilirannya, sistem dan prosesnya ini berinteraksi dengan budaya sistem lain dengan cara-cara tertentu untuk menentukan [6]:

1. Bagaimana sumberdaya akan dialokasikan,
2. Bagaimana setiap bagian yang ada dan staf pelaksana dapat berinteraksi dengan aktivitas bisnis institusi yang utama,
3. Bagaimana kebutuhan stakeholder akan informasi dan layanan dapat terpenuhi,
4. Bagaimana pembuat keputusan dapat berinteraksi dengan informasi institusi untuk memformulasikan kebijakan dan keputusan, dan untuk mengkomunikasikannya di dalam institusi.

Sesuai dengan misi institusi secara definisi sistem ini berkaitan erat dan merupakan gambaran pelaksanaan prosesnya. Sistem informasi terintegrasi didefinisikan sebagai:

1. Menyangkut berbagai lingkup, mengikuti alur dari sejumlah aktivitas termasuk Sistem Kelembagaan, Sistem Administrasi, dan Sistem Tata Usaha
2. Terintegrasi, yaitu saat suatu data ditambahkan di satu area, maka informasi di semua area dan fungsi-fungsi yang berkaitan juga akan berubah [5]

Sistem Informasi coba dibuat dalam bentuk arsitektur yang diwujudkan dengan keterhubungan komponen-komponen satu sama lain dan terhadap lingkungan sebagai pedoman rancangan dan evolusinya. Arsitektur dan nilainya ke berbagai *stakeholder* dapat dilihat pada tabel berikut ini [6]:

Stake holder	Primary areas of interest	Supporting Information in architecture
Pimpinan dan wakil pimpinan	Visi, Misi, tujuan dan sasaran	Strategi dan model Bisnis
Divisi TI per unit	<ul style="list-style-type: none"> - Fungsi Kelembagaan, Tata Usaha, Administrasi - Arsitektur system yang terintegrasi untuk semua unit bisnis yang ada - HW,SW, teknologi jaringan. 	<ul style="list-style-type: none"> - Strategi IS/TI - Model IS/TI - Dokumentasi data - <i>As is</i> sistem menjadi <i>to be</i> sistem dan gap yang terdeteksi selama transisi system.
<ul style="list-style-type: none"> - Kabag Kelembagaan - Kabag Tata Usaha - Kabag Administrasi 	<p>a. Fungsional level</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bagian Kelembagaan: Sub Bagian di bawahnya, antara lain : <ul style="list-style-type: none"> - Sub Bagian Publikasi - Sub Bagian Kelembagaan dan Kerjasama 2. Bagian Tata Usaha Sub Bagian di bawahnya, antara lain : <ul style="list-style-type: none"> - Sub Bagian Keuangan - Sub Bagian Kepegawaian - Sub Bagian Umum 3. Bagian Adm. Sub Bagian di bawahnya, antara lain : <ul style="list-style-type: none"> - Sub Bagian Adm. Customer <p>b. Infrastruktur, knowledge proses, culture, human capital</p> <p>c. Schedule project</p> <p>d. Change Management (transisi)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Keterkaitan fungsionalitas masing-masing unit bisnis (dampak perubahan system) - Sistem Transition
Karyawan (Middle, Lower management)	<ul style="list-style-type: none"> - Aplikasi yang terintegrasi (HCI) - Fungsi-fungsi yang terotomatisasi 	<ul style="list-style-type: none"> - Keterkaitan fungsionalitas masing-masing unit bisnis (dampak perubahan system)

	- Pelatihan, guide-help, dll	- Sistem Transition
Staf IT di setiap unit bisnis	- Infrastruktur & aplikasi terpadu (SI terpadu)	- Strategi SI/TI - Prinsip Arsitektur - Prinsip Implementasi - Strategi Transisi
- Instansi wilayah lain yang tersebar di Indonesia - pihak-pihak lain yang terkait.	- Tersedianya layanan Informasi dan Sistem yang selaras dengan tujuan bisnis	

4.2. Identifikasi Proses Bisnis Dan Kelas Data

Setelah mengetahui visi, misi, tujuan dan sasaran organisasi, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi proses bisnis dan kelas data. Proses bisnis didefinisikan sebagai satuan yang terkait secara logis, keputusan dan kegiatan yang dibutuhkan untuk mengelola sumber daya bisnis. Alasan untuk menentukan proses adalah bahwa hal tersebut akan memberikan atau mengakibatkan:

- Sistem informasi yang sebagian besar independen terhadap perubahan organisasi yang terjadi di Instansi
- Pemahaman tentang bagaimana menyelesaikan bisnis, yang ada di instansi secara keseluruhan dengan mengacu pada misi dan tujuannya
- Suatu dasar untuk memisahkan perencanaan strategis dan manajemen proses pengendalian dari proses pengendalian operasional di instansi.
- Suatu dasar untuk mendefinisikan informasi yang diperlukan arsitektur, menentukan ruang lingkup, membuat modular, dan menetapkan prioritas untuk pengembangan sistem informasi instansi.
- Suatu dasar untuk menentukan persyaratan data kunci pada penentuan kelas data.

Untuk menentukan proses bisnis yang diidentifikasi dari tiga sumber: strategi perencanaan dan kontrol manajemen, produk atau jasa utama, dan sumber daya pendukung. Pertama-tama kita identifikasi terlebih dahulu aktivitas-aktivitas utama dari instansi, yaitu :

- Melaksanakan pengumpulan, pengolahan dan mengadministrasikan data/informasi tentang evaluasi, kelembagaan, administrasi serta melaksanakan sistem informasi/publikasi dan kerjasama dengan *stakeholder* lain.
- Melaksanakan pengumpulan, pengolahan dan mengadministrasikan hasil penyelenggaraan kegiatan bimbingan.
- Melaksanakan pengumpulan, pengolahan dan mengadministrasikan sebagai bahan pertimbangan dalam rangka pemberian bantuan sarana dan prasarana kepada pihak yang terkait.
- Membina penyelenggaraan urusan kepegawaian, keuangan dan urusan umum di lingkungan Instansi.

Dari ke empat aktivitas yang dilaksanakan instansi tersebut, dapat diidentifikasi tiga entitas utama dari sistem ini, salah satunya proses bisnis bagian bagian kelembagaan.

Bagian Kelembagaan

Dalam menjalankan seluruh proses bisnisnya Instansi Pemerintah ini ditunjang oleh unit-unit pendukung yang terkait dengan seluruh fungsional organisasi tersebut, dideskripsikan sebagai satuan subproses yang berkaitan dengan aktivitas – aktivitas utama dari entitas utama diatas. Setiap aktivitas dari entitas utama tersebut melibatkan beberapa sub proses dan setiap sub proses memiliki lagi subproses yang terkait, sebagai ilustrasi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Model Proses Administrasi Kelembagaan

Setelah proses bisnis yang mendukung bisnis telah diidentifikasi, langkah berikutnya adalah untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan data yang dibuat, dikendalikan, dan digunakan oleh proses tersebut. Sebuah kelas data adalah kategori data yang berhubungan secara logis yang diperlukan untuk mendukung proses bisnis. Calon kelas data yang paling mudah diidentifikasi dengan bisnis yang terkait dengan sumber daya jenis data. Kelas data tersebut kemudian divalidasi menggunakan informasi input dan output dari proses bisnis. Melalui tiga langkah berikut: Identifikasi kelas data, menulis definisi kelas data dan memetakan kelas data yang terkait dengan proses.

Selanjutnya, untuk mengidentifikasi kelas-kelas data untuk sumber daya bisnis, suatu matriks dapat dibangun. Setiap sumber daya bisnis yang diperiksa dan kelas data yang sesuai, terisi untuk setiap jenis data. Inventaris kelas data biasanya paling mudah untuk diidentifikasi karena mereka berupa arsip induk jenis informasi. Transaksi yang mempengaruhi persediaan berikutnya data dapat diidentifikasi, diikuti oleh perencanaan dan ringkasan jenis data. Setelah semua calon kelas data telah diidentifikasi, validasi kelas data didefinisikan sebelumnya menggunakan proses bisnis, secara spesifik, data apa yang dibuat dan/ atau digunakan oleh setiap proses. Validasi ini melibatkan pembangunan serangkaian proses input data output diagram kelas.

4.3 Perancangan Arsitektur Informasi Dan Integrasi Sistem

4.3.1 Perancangan Arsitektur Informasi

Dengan pemahaman kelas data dan proses bisnis serta analisis yang dilakukan pada *as-is* sistem secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan bahwa Instansi saat ini jika dipandang dari *maturity level* organisasi berada pada level dan dimensi ke-2 (dua) dalam teori *information evolution model* yaitu level *consolidate*. Dari hasil analisis yang didapat tersebut maka pada tahap perancangan arsitektur informasi ini dirancang sebuah arsitektur informasi untuk kebutuhan integrasi sistem, dengan harapan dimasa mendatang instansi akan berada pada level ke -3 (tiga) yaitu level *integrate* untuk kebutuhan *enterprise wide* sebagai peningkatan kinerja organisasi untuk mencapai visi, misi, tujuan dan sasaran organisasi.

Dalam perancangan arsitektur informasi dengan kelas data dan proses bisnis yang sudah diketahui, berikutnya harus didapatkan gambaran hubungannya. Untuk tujuan ini, ditempatkan kelas data dalam sebuah matriks yang berlawanan dengan proses bisnis, sebuah masukkan huruf-huruf C (*Create*) dan U (*Used*) untuk menunjukkan proses yang menciptakan data dan yang menggunakannya, seperti terlihat pada Tabel 4.

Proses dalam matriks diurutkan sesuai siklus hidup dalam sumber daya kunci, dimulai dengan perencanaan, pengukuran dan kontrol, proses berhubungan langsung dengan produk, dan akhirnya proses untuk mengelola sumber daya pendukung. Selanjutnya, data kelas diurutkan pada sumbu yang lain oleh proses pembuatan data, Kelas-kelas data yang diciptakan oleh proses perencanaan, dan berlanjut sampai pada semua kelas data yang diposting ke matriks, ditunjukkan pada Tabel 4.

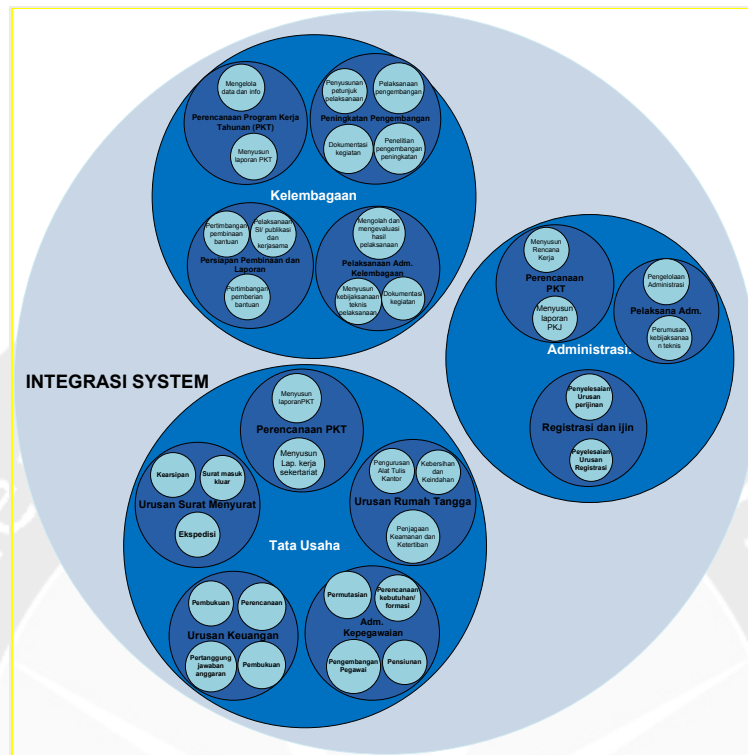
Tabel 4. Matriks Proses dan Data Administrasi Kelembagaan

PROSES/ DATA	Stack holder	Pusat	Keuangan	Rencana	Riset	Sertifikasi	Program Kerja	Kerja Sama	Publikasi	Konsumen	Karyawan
Review Program Kerja	U		C	C	U	U	C	U	U		C
Requirement			C	U			C				U
Estimasi dan Penyusunan			C	U			C				U
Penentuan dan Penetapan Anggaran		C	C	U	U	U	C	U	U		U
Pengumpulan Data Bantuan	U				U			U	C		C
Seleksi Data dan Informasi Bantuan	U		C	U			U	U	C		C
Penyusunan Pedoman Pengembangan	U	C	C				U	U	C		U
Persiapan Pelaksanaan Pengembangan			C				U	U	U		U
Persiapan Bahan Penelitian	U		U		U		U	U	U		U
Dokumentasi Kegiatan Pengembangan	U	U	U	U	U		U	U	C		U
Memproses Data Sertifikasi	C		C		U	C	U	C	C	U	U
Penyusunan Kebijakan Sertifikasi	U	C	C	U	U	U	U	U	U	U	U
Dokumentasi Kegiatan Sertifikasi	U	U	U	U	U	U	U	U	C		U

Setelah masing-masing proses dan data direlasikan, maka proses dan data tersebut dipetakan kedalam unit-unit fungsional yang ada di Instansi, dan nantinya akan bertanggungjawab untuk mengoperasikan sistem yang baru. Dari klasifikasi ini akan menghasilkan suatu arsitektur informasi dengan mengidentifikasi keterkaitan dari setiap unit fungsional serta interaksinya untuk setiap data antar unit tersebut. Untuk pembangunan Arsitektur data didapatkan dari keterkaitan antar kelas-kelas dengan membangun sebuah diagram yaitu *Entity Relationship Diagram* (ERD).

4.4. Model Integrasi

Kegiatan utama Instansi adalah administrasi, tata usaha, kelembagaan. Unit pendukung diuraikan sebagai proses perumusan banyak terkait dengan kegiatan entitas utama. Setiap proses yang berkaitan dengan satu atau banyak kelas data. Untuk gambaran hubungan proses dan data, matriks pada table 4 telah dibuat. Setiap data yang telah ada hubungan dengan prosesnya harus dikontrol, ketika perubahan data. Setelah proses, data dan hubungan mereka telah diidentifikasi; setiap proses harus memetakan ke dalam lembaga-lembaga unit sebagai pelaksana masa depan sistem. Ini kemudian untuk membuat user interface sistem yang menghubungkan antara unit bisnis dengan proses proses yang ada.



Gambar 2. Model Integrasi Sistem Informasi Instansi X

User interface yang dibangun berupa sebuah aplikasi yang terintegrasi untuk menghubungkan ke tiga unit bisnis yang ada, dengan mengacu pada perancangan arsitektur informasi yang telah dibuat. Teknis dari sistem teknologi untuk integrasi sistem ini adalah dengan membangun sebuah *data warehouse* yang dapat menangani seluruh *data mart* yang ada di setiap unit bisnis, sehingga diharapkan dengan dibangunnya sistem tersebut diperoleh integrasi sistem informasi yang memiliki keselarasan dan keseragaman informasi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari hasil eksplorasi yang telah dilakukan dapat diidentifikasi bahwa Instansi X sebuah institusi yang mempunyai fungsi sebagai aparat konsultatif dalam menjalankan proses bisnisnya terdapat beberapa kekurangan atau kendala. Secara umum kendala yang menjadi pusat perhatian dalam penelitian ini adalah belum adanya koordinasi yang jelas diantara masing masing unit bisnis dan fungsinya, serta belum adanya pemanfaatan fungsi dari teknologi secara maksimal sebagai pendukung pertukaran data dan informasi, yang menyebabkan terhambatnya kinerja organisasi dalam pencapaian tujuan organisasi.

Dari analisis yang dilakukan pada *as-is* sistem secara keseluruhan dapat diambil kesimpulan bahwa Instansi X saat ini jika dipandang dari *maturity level* organisasi berada pada tingkatan dan dimensi ke- 2 (dua) dalam teori *information evolution model* yaitu *consolidate level*.

Berdasar kondisi tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan perancangan sebuah arsitektur informasi untuk kebutuhan integrasi sistem informasi *enterprise wide*, diharapkan dengan dibangunnya sistem tersebut diperoleh integrasi sistem informasi yang memiliki keselarasan dan keseragaman informasi. Harapan di masa mendatang instansi akan berada pada level ke -3 yaitu *integrate level* untuk kebutuhan keberlangsung proses bisnis *enterprise wide* sebagai peningkatan kinerja organisasi untuk mencapai visi, misi, tujuan dan sasaran organisasi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Hay David , 2002. *Requirements Analysis: From Business Views to Architecture*, Prentice Hall PTR, August 23, 2002
- [2] Davis Jim, Miller G. J., Russell A, 2006. *Information Revolution-Using Information Evolution Model to Grow Your Business*, John Wiley and Sons Inc.
- [3] Setiawan E. B. 2009. *Pemilihan EA Framework*. Prosiding SNATI, 2009, ISSN: 1907-5022.
- [4] Surendro K. *Pemanfaatan Enterprise Architecture Planning Untuk Perencanaan Strategis Sistem Informasi* Jurnal Informatika Vol. 8, No. 1, Mei 2007: 1 - 9

- [5] IBM, *Business System Planning: Information Systems Planning Guide*, 1981.
- [6] Permatasari D. S. 2007. *Perancangan Arsitektur Data dan Informasi untuk Mendukung Pengembangan Sistem Informasi di Institusi Pendidikan Tinggi*. Tesis Magister Informatika, ITB.
- [7] C.O. Rourke, N. Fishman. 2003. *Enterprise Architecture Using the Zachman Framework*, Course Technology, Thomson Learning, Inc.
- [8] Suwardi Iping S, Permatasari D.S. 2007. *New Integration Model of Information System on Higher Education Institution*. Proceedings of the International Conference on Electrical Engineering and Informatics ,ITB.
- [9] Spewak, S.H. (2002). *Enterprise Architecture Planning: Developing a Blueprint for Data, Applications and Technology*. John Wiley & Sons.



PENGARUH KEMATANGAN, KINERJA DAN PERKEMBANGAN TEKNOLOGI INFORMASI DI PERGURUAN TINGGI SWASTA YOGYAKARTA DENGAN MODEL COBIT FRAMEWORK

Alexander Setiawan

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri – Universitas Kristen Petra
Jl. Siwalankerto 121-131 Surabaya 60236 Telp. (031)-2983455, Fax. (031)-8417658
E-mail: alexander@peter.petra.ac.id

Abstrak

Kemanfaatan dan kepuasan pemakai telah digunakan secara luas sebagai tolok ukur keberhasilan suatu teknologi informasi. Dua variabel tersebut terutama untuk mengukur keberhasilan dalam penelitian tentang End-User Computing atau EUC. Untuk mengukur keberhasilan suatu teknologi informasi, kemanfaatan merupakan ukuran terbaik yang lebih obyektif dan mudah diukur. Penelitian yang menggunakan kemanfaatan sebagai ukuran keberhasilan teknologi informasi merupakan penelitian yang menggunakan pendekatan kepuasan pemakai. Evaluasi terhadap implementasi teknologi informasi dengan menggunakan Model COBIT Framework sangat berguna bagi pengguna, pengembang teknologi informasi maupun para pengelola, hal ini perlu dilakukan agar manajemen Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta dapat melakukan perbaikan-perbaikan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui klasifikasi Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta berdasarkan penerapan teknologi informasi. Tujuan lainnya adalah untuk mengetahui sumbangan penerapan teknologi informasi, serta untuk mengetahui kemanfaatan dan penerapan teknologi informasi pada Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta.

Hasil evaluasi dari penelitian yang menggunakan sampel 50 Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta ini menunjukkan bahwa tingkat maturity Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta sebagian besar sudah baik yaitu di atas skala 3 (defined). Pengukuran terhadap Dimensi Kualitas Pelayanan merupakan implementasi teknologi informasi yang efektif. Berdasarkan rekapitulasi 85,44% proses kematangan teknologi informasi Perguruan Tinggi Swasta Yogyakarta terletak pada range 3,25 – 5,00 dari skala COBIT Framework.

Kata kunci: Teknologi Informasi, COBIT Framework, Maturity Level, Perguruan Tinggi Swasta

1. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi, perkembangan teknologi informasi di Indonesia berjalan cukup pesat. Globalisasi yang diartikan suatu proses menyatunya dunia yang meliputi berbagai bidang tata kehidupan dunia mengandung karakteristik adanya perubahan keterbukaan, kreativitas, kecanggihan, kecepatan, keterikatan, keunggulan, kekuatan dan kompetisi bebas (Tjokronegoro, 2000). Sebagai salah satu bidang yang mempersiapkan sumberdaya manusia, dunia pendidikan dituntut untuk mengkonversikan *tacit knowledge* yang merupakan pengetahuan yang lahir berdasarkan pengalaman asli (*learn by experience*) dengan memasukkan elemen-elemen iptek modern sehingga menjadi *explicit knowledge* yang menghasilkan produk-produk baru sesuai dengan *state of the art* mutakhir dan kompetitif (Zuhal, 2000).

Teknologi informasi yang unsur-unsurnya mencakup *hardware*, *software*, *communication* dan data *availability*, yang dapat membantu organisasi dalam memperoleh informasi yang kompetitif (McLeod, 2006), menyajikan informasi dalam bentuk yang berguna serta untuk mengirim informasi ke pihak lain maupun lokasi lain (Haag dan Cummings, 1998). Kinerja teknologi informasi dipengaruhi oleh tingkat perkembangan teknologi informasi (Setiawan, 2008).

Secara umum, teknologi informasi dapat dimanfaatkan secara efektif sehingga dapat memberikan kontribusi terhadap kinerja, sehingga anggota dalam organisasi harus dapat menggunakan teknologi informasi tersebut dengan baik (Setiawan, 2008). Pada era informasi sekarang ini pemanfaatan teknologi informasi juga merupakan strategi yang sangat jitu untuk keunggulan bersaing. Perguruan Tinggi dapat memanfaatkan teknologi informasi dalam tiga tingkatan yaitu memberikan dukungan untuk pelayanan administrasi, sebagai alat bantu pengajaran dan sarana komunikasi serta pemanfaatan teknologi informasi untuk membantu pengambilan keputusan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. COBIT FRAMEWORK

COBIT yaitu *Control Objectives for Information and Related Technology* yang merupakan audit sistem informasi dan dasar pengendalian yang dibuat oleh *Information Systems Audit and Control Association* (ISACA), dan *IT Governance Institute* (ITGI) pada tahun 1992, meliputi (Johnson dkk, 2007) :

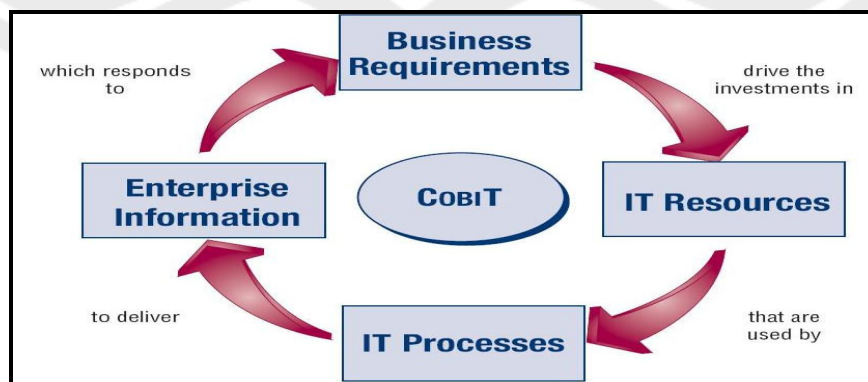
1. *Business information requirements*, terdiri dari : *Information* : *effectiveness* (efektif), *efficiency* (efisien), (*keyakinan*), *integrity* (integritas), *availability* (tersedia), (*pemenuhan*), *reliability* (dipercaya).
2. *Confidentiality compliance*
3. *Information Technology Resource*, terdiri dari : *People*, *applications*, *technology*, *facilities*, *data*.
4. *High - Level IT Processes*.

COBIT didasari oleh analisis dan harmonisasi dari standar teknologi informasi dan *best practices* yang ada, serta sesuai dengan prinsip *governance* yang diterima secara umum. COBIT berada pada level atas, yang dikendalikan oleh kebutuhan bisnis, yang mencakupi seluruh aktifitas teknologi informasi, dan mengutamakan pada apa yang seharusnya dicapai dari pada bagaimana untuk mencapai tatakelola, manajemen dan kontrol yang efektif. COBIT *Framework* bergerak sebagai integrator dari praktik *IT governance* dan juga yang dipertimbangkan kepada petinggi manajemen atau manager; manajemen teknologi informasi dan bisnis; para ahli *governance*, asuransi dan keamanan; dan juga para ahli auditor teknologi informasi dan kontrol. COBIT *Framework* dibentuk agar dapat berjalan berdampingan dengan standar dan *best practices* yang lainnya (Setiawan, 2008).

Implementasi dari *best practices* harus konsisten dengan tatakelola dan kerangka kontrol Perguruan Tinggi, tepat dengan organisasi, dan terintegrasi dengan metode lain yang digunakan. Standar dan *best practices* bukan merupakan solusi yang selalu berhasil dan efektifitasnya tergantung dari bagaimana mereka diimplementasikan dan tetap diperbaharui. *Best practices* biasanya lebih berguna jika diterapkan sebagai kumpulan prinsip dan sebagai permulaan (*starting point*) dalam menentukan prosedur. Untuk mencapai keselarasan dari *best practices* terhadap kebutuhan bisnis, sangat disarankan agar menggunakan COBIT pada tingkatan teratas (*highest level*), menyediakan kontrol *framework* berdasarkan model proses teknologi informasi yang seharusnya cocok untuk Perguruan Tinggi secara umum.

Prinsip yang mendasari COBIT *Framework* adalah untuk menyediakan informasi yang diperlukan oleh Perguruan Tinggi untuk mencapai sasaran Perguruan Tinggi. Perguruan Tinggi perlu mengelola dan mengontrol sumber teknologi informasi (*IT resource*) dengan menggunakan kumpulan proses untuk menyampaikan informasi yang diperlukan.

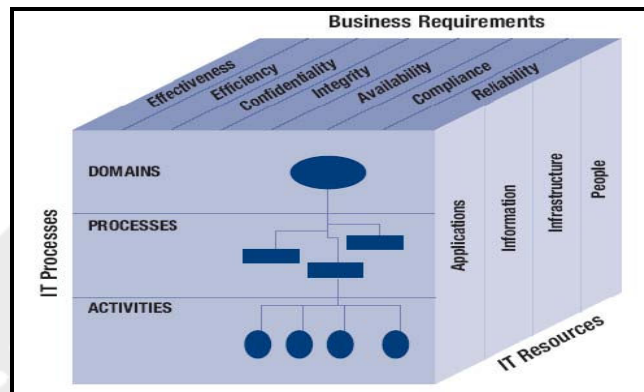
Sebagian besar, informasi dan teknologi yang mendukung kegiatan Perguruan Tinggi merupakan aset yang berharga. Perguruan Tinggi yang sukses biasanya memahami keuntungan dan kegunaan dari teknologi informasi untuk mendukung kinerja Perguruan Tinggi. Perguruan Tinggi ini juga memahami dan mengelola resiko-resiko yang berhubungan, seperti peningkatan pemenuhan pengaturan dengan banyaknya proses bisnis yang secara kritis bergantung terhadap teknologi informasi (Setiawan, 2008). Untuk mendukung kesuksesan Implementasi Teknologi Informasi, *Information Technology Governance Institute* (ITGI) telah melakukan publikasi COBIT (versi 4.1). Gambar 1. adalah merupakan *Framework Information Technology Control Objectives*.



Gambar 1. Framework IT Control Objectives (Sumber: Johnson dkk, 2007)

Keberhasilan implementasi teknologi informasi di dalam mendukung kebutuhan bisnis membuat manajemen Perguruan Tinggi harus dapat menempatkan sistem kendali internal atau *framework* pada tempatnya. COBIT *Framework* memberikan kontribusi terhadap kebutuhan tersebut dengan membuat hubungan dengan kebutuhan bisnis, mengorganisasi aktifitas teknologi informasi ke dalam proses model yang diterima secara

umum, mengidentifikasi sumber teknologi informasi utama, mendefinisikan sasaran kontrol manajemen yang harus dipertimbangkan. Konsep arsitektur teknologi informasi Perguruan Tinggi yang tersirat dalam kubus COBIT pada Gambar 2. ini dapat membantu untuk mengidentifikasi sumber yang diperlukan agar proses teknologi informasi dapat berjalan dengan baik (Setiawan, 2008).



Gambar 2. Kubus COBIT
(Sumber: Johnson dkk, 2007)

2.2. KEMATANGAN TEKNOLOGI INFORMASI

Konsep kematangan teknologi informasi digunakan untuk menentukan sejauh mana manajer menggunakan teknologi informasi berbasis komputer. Penggunaan teknologi informasi akan dapat meningkatkan efisiensi kualitas, efektivitas, dan respons konsumen. Perbedaan infrastruktur dapat menghambat atau mempercepat kegiatan organisasi dalam memberikan respons kepada lingkungan.

Menurut Chenhall dan Morris (Astuti, 2001) menyebutkan bahwa tingkat keandalan informasi ditentukan oleh *broad-scope* informasi, yaitu teknologi informasi yang mewakili dimensi fokus, *time horizon*, dan kuantifikasi, serta informasi *timeliness*, yaitu ketepatan informasi dalam mendukung manajer menghadapi ketidakpastian yang terjadi dalam lingkungan kerja.

Model audit dengan COBIT ini bertujuan untuk memetakan proses perencanaan dan implementasi sistem informasi terhadap level *maturity model*. Maturity Model adalah cara untuk mengukur seberapa baik proses-proses sistem informasi berkembang. Dengan *maturity model* manajemen dapat mengukur posisi proses sistem informasi yang sekarang dan menilai hal yang diperlukan untuk dapat meningkatkannya.

Model audit sistem informasi Perguruan Tinggi yang diadopsi dari COBIT (*Control Objectives for Information and related Technology*) ini adalah standar kontrol yang umum terhadap teknologi informasi, dengan memberikan kerangka kerja dan kontrol terhadap teknologi informasi yang dapat diterapkan dan diterima secara internasional. Selain itu, COBIT dipilih karena dikembangkan dengan memperhatikan keterkaitan sasaran bisnis tanpa melupakan fokus pada teknologi informasi. Kerangka kerja COBIT bersifat umum, oleh sebab itu harus disesuaikan dengan melihat proses bisnis dan tanggung jawab proses teknologi informasi terhadap aktivitas Perguruan Tinggi.

2.3. KINERJA TEKNOLOGI INFORMASI

Penilaian kinerja adalah penentuan secara periodik efektivitas operasional suatu organisasi, bagian organisasi dan karyawannya berdasarkan sistem standar dan kriteria yang telah ditetapkan (McLeod, 2006). Informasi didefinisikan sebagai data yang telah diproses ke dalam bentuk yang berarti bagi penerima dan bernilai bagi pengambilan keputusan sekarang maupun untuk masa yang akan datang.

McFarlan, dkk (Lontoh, 1998) memprediksikan bahwa perusahaan yang mempunyai teknologi informasi sebagai fungsi stratejik seharusnya mempertahankan tingkat teknologi informasi yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan organisasi. Kepuasan pemakai lebih sering dihubungkan dengan kepuasan kerja. Kepuasan kerja menurut Davis dan Nestrone (Astuti, 2001) didefinisikan sebagai "*a set of favorable or unfavorable feelings with which employees view their work*". Kepuasan pemakai mengungkapkan keselarasan antara harapan seseorang dan hasil yang diperoleh dari sistem, tempat seseorang tersebut turut berpartisipasi dalam pengembangannya.

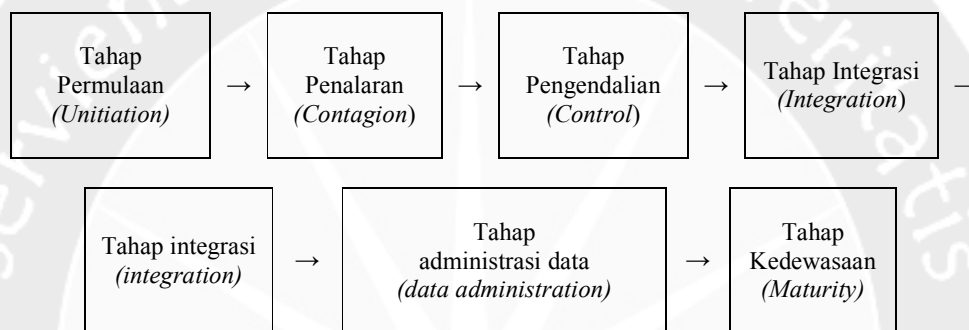
Menurut Astuti (2001) menyebutkan bahwa kepuasan pemakai didefinisikan sebagai seberapa jauh informasi yang disediakan untuk memenuhi kebutuhan informasi yang mereka perlukan. Kegagalan suatu teknologi informasi mungkin karena ketidakmampuan teknologi informasi tersebut memenuhi harapan pemakai.

Untuk mengurangi resiko kegagalan teknologi informasi, organisasi harus mampu memprediksi *outcome* sejak dini, agar tahap pengembangan teknologi informasi dapat berjalan dengan baik.

Keefektifan kinerja akan dipengaruhi oleh kapasitas pemrosesan informasi, informasi yang diperlukan, dan informasi yang diperlukan pengguna akhir timbul karena adanya ketidakpastian tugas, sedangkan kapasitas pemrosesan informasi akan tergantung pada kemanfaatannya. Dengan demikian kepuasan pemakai akan meningkat jika terdapat keselarasan antara kemanfaatan dan ketidakpastian tugas. Kesuksesan penggunaan teknologi informasi yang diukur dengan kepuasan pemakai sangat tergantung pada teknologi itu sendiri dan tingkat keahlian individu yang mengoperasikannya.

2.4. PERKEMBANGAN TEKNOLOGI INFORMASI

Tingkat perkembangan teknologi informasi akan digunakan model Nolan. Menurut Nolan (Min Choe, 1996) teknologi informasi mengalami 6 level perkembangan yaitu: Tahap pertama, *Unitiation* atau tahap permulaan, tahap kedua "*contagion*" atau tahap penalaran, tahap ketiga "*control*" atau tahap pengendalian, tahap keempat "*integration*" atau tahap integrasi, tahap kelima "*data administration*" atau tahap administrasi data, dan tahap terakhir "*maturity*" atau tahap kedewasaan.



Gambar 3. Tahapan dalam Perkembangan Teknologi Informasi
(Sumber: Setiawan, 2008)

Tahap 1, 2, dan 3 sebagai tahap awal (*prior stage*). Pada tahap ini dukungan dana "*lax control*" dan kemampuan teknik dari personil TI merupakan hal yang lebih penting. Sedangkan tahap 4, 5, dan 6 adalah merupakan tahap lanjut (*posterior stage*) kedua. Pada tahap ini, independensi departemen teknologi informasi, *steering commite* dan keterlibatan pemakai merupakan faktor yang penting.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini bersifat sensus dengan pendekatan survey. Alat analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan prosedur standar COBIT (*Control Objectives for Information and related Technology*) yang dikeluarkan oleh ISACA (*Information Systems Audit And Control Association*) serta *model path analysis* dengan prosedur analisis regresi berganda..

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dengan metode angket tentang kematangan teknologi informasi, kinerja teknologi informasi dan perkembangan teknologi informasi yang diperoleh dari Perguruan Tinggi Swasta yang berada di Yogyakarta. Adapun jumlah sampel sebanyak 50 (lima puluh) Perguruan Tinggi Swasta. Penentuan sampel Perguruan Tinggi Swasta tersebut penulis menggunakan teknik *simple random sampling*, yaitu suatu teknik pengambilan sampel dengan metode acak tanpa memperhatikan strata (tingkatan) dalam anggota populasi tersebut. Setiap unit anggota populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk terpilih menjadi anggota sampel (Setiawan, 2008).

Pengukuran dilakukan terhadap fakta-fakta kematangan pengendalian proses-proses yang terjadi di dalam organisasi dengan menggunakan kuesioner yang dirancang melalui COBIT *Management Guidelines*. *Description of maturity level* dapat digambarkan sebagai suatu *sets of atomic statement* dimana masing-masing deskripsi *level of maturity* berisi *statement-statement* atau pernyataan yang dapat dinilai sesuai atau tidak sesuai, dan sebagian sesuai atau sebagian tidak sesuai. *Description of maturity level* terdiri atas enam *level* (0 sampai 5) yang menggambarkan tingkat kehandalan aktivitas-aktivitas pengendalian sistem informasi yang dirangkum oleh ISACA dari konsensus berbagai pendapat ahli dan praktek-praktek terbaik di bidang teknologi informasi yang bersifat generik dan telah dijadikan sebagai standar internasional yang dapat dilihat pada Tabel 1.

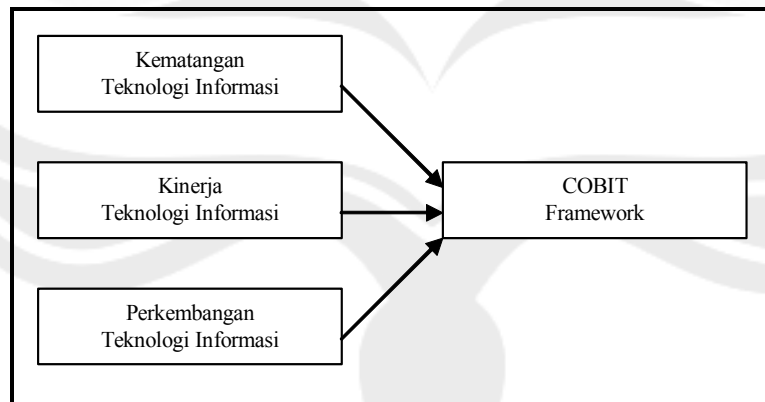
Tabel 1. Level dari Maturity Model

Level	Kategori	Diskripsi
0	<i>Non-Existent</i>	<i>Management processes are not applied at all</i>
1	<i>Initial</i>	<i>Processes are ad hoc and disorganised</i>
2	<i>Repeatable but intuitive</i>	<i>Processes/allow a regular pattern</i>
3	<i>Defined</i>	<i>Processes are documented and communicated</i>
4	<i>Managed</i>	<i>Processes are monitored and measured</i>
5	<i>Optimised</i>	<i>Best Practices are followed and automated</i>

Pengujian validitas dan reliabilitas dalam penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengujian pertanyaan kuesioner COBIT, sehingga kuesioner dapat dipergunakan sebagai instrumen penelitian. Gambar 4. validitas dan reliabilitas. Gambar 5. adalah hipotesis IT Goals.

Scale: IT Goals		
Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
,962	,963	28

Gambar 4. Pengujian Validitas dan Reliabilitas



Gambar 5. Hipotesis IT Goals

Aktivitas pengumpulan data dan evaluasi hasil dilakukan dengan menggunakan standar COBIT (*Control Objectives for Information and related Technology*) yang dikeluarkan oleh ISACA (*Information Systems Audit And Control Association*). COBIT merupakan suatu kerangka kerja (*framework*) pengauditan sistem informasi yang bersifat generik, artinya COBIT dapat diimplementasikan di berbagai bentuk organisasi bisnis termasuk di lembaga pendidikan tinggi namun penggunaannya harus disesuaikan dengan kondisi organisasi dan tujuannya. Pada Gambar 6. menjelaskan bisnis Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta dengan tujuan IT secara keseluruhan dengan berdasarkan COBIT *Framework*

LINKING BUSINESS GOALS TO IT GOALS											COBIT Information Criteria							
Business Goals		IT Goals										Efficiency	Effectiveness	Consistency	Integrity	Availability	Compliance	Reliability
Financial Perspective	1 Expand market share	25	28									✓	✓					
	2 Increase revenues	25	28									✓	✓					
	3 Return on investment	24										✓	✓					
	4 Optimise asset utilization	14										✓	✓					
	5 Manage business risks	2	14	17	18	19	20	21	22					✓	✓	✓	✓	
Customer Perspective	6 Improve customer orientation and service	3	23									✓	✓					
	7 Offer competitive products and services	5	24									✓	✓					
	8 Service availability	10	15	22	23							✓	✓			✓		
	9 Agility in responding to changing business requirements (3 to 24) market	1	5	25								✓	✓					
	10 Cost optimisation of service delivery	7	8	10	24							✓	✓					
Internal Perspective	11 Automate and integrate the enterprise value chain	6	7	8	11							✓	✓					
	12 Improve and maintain business process functionality	6	7	11								✓	✓					
	13 Lower process costs	7	8	13	15	24						✓	✓					
	14 Compliance with external laws and regulations	2	10	20	21	22	26	27						✓			✓	✓
	15 Transparency	2	18															✓
Learning and Growth Perspective	16 Compliance with internal policies	2	13													✓		✓
	17 Improve and maintain operational and staff productivity	7	8	11	13							✓	✓					
	18 Product/business innovation	5	25	28								✓	✓					
	19 Obtain reliable and useful information for strategic decision making	2	1	12	20	26						✓	✓					✓
	20 Acquire and maintain skilled and motivated personnel	9										✓	✓					

Gambar 6. Hasil Linking Business Goals to IT Goals COBIT Framework

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penilaian kematangan, kinerja dan perkembangan teknologi informasi di Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta menggunakan *maturity model* COBIT Framework (COBIT, 2004). Dengan menggunakan *maturity model* ini Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta dapat melihat keadaan pengelolaan teknologi informasi yang menggambarkan ke dalam bentuk angka dan gambar, sehingga hal ini dapat memudahkan dalam menganalisa dan memperkirakan kebutuhan pengelolaan teknologi informasi di masa yang akan datang.

Nilai dari rencana strategis teknologi informasi tergantung pada seberapa dalam pemahaman terhadap bisnis dan kebutuhannya, serta penafsiran kebutuhan ini ke dalam informasi dan sistem yang berguna. Penggalan informasi ini dilakukan dengan melakukan studi terhadap keadaan Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta, baik yang tertulis ataupun dengan melakukan wawancara terhadap pegawai yang terlibat. Informasi yang berhasil diperoleh kemudian diproses dengan COBIT Framework (Setiawan, 2008). Dalam melakukan pengisian tabel *maturity model* dan IT Goals, akan dilakukan proses perhitungan kematangan (*maturity*) pada masing-masing proses teknologi informasi di masing-masing Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta. Gambar 7 merupakan hasil pengisian tabel *maturity model* dan IT Goals.

N O	Information of Technology Goals	Average of Processes	COBIT Information Criteria							
			E S Y	E C Y	I Y	A Y	C Y	R Y		
1	Respond to business requirements in alignment with the business strategy	3,0892	P	P			S	S		
2	Respond to governance requirements in line with board direction	3,0235	P	P						
3	Ensure the satisfaction of end user with service offering and service levels	2,9949	P	P			S	S		
4	Optimise the use of information	3,3002		S		P				
5	Create IT agility	2,9144	P	P		S				
6	Define how business functional and control requirements are translated in effective and efficient automated solutions	3,0811	P	P				S		
7	Acquire and maintain integrated and standardised application systems	2,9756	P	P					S	
8	Acquire and maintain an integrated and standardised IT infrastructure	3,0568	S	P						
9	Acquire and maintain IT skills that respond to the IT strategy	2,5395	P	P						
10	Ensure mutual satisfaction of third-party relationship	2,8354	P	P	S	S	S	S	S	
11	Seamlessly integrate applications and technology solutions into business processes	3,2444	P	P		S	S			
12	Ensure transparency and understanding of IT cost, benefits, strategy, policies and service levels	2,9329	P	P				S	S	
13	Ensure proper use and performance of the applications and technology solutions	2,7958	P	S						
14	Account for and protect all IT assets	2,8834	S	S	P	P	P	S	S	
15	Optimise the IT infrastructure, resource and capabilities	2,8973	S	P						
16	Reduce solution and service delivery defects and rework	3,1170	P	P		S	S			
17	Protect the achievement of IT objectives	2,8588	P	P	S	S	S	S	S	
18	Establish clarity of business transactions and information exchanges can be trusted	2,8348	S	S	P	P	P	S	S	
19	Ensure critical and confidential information is withheld from those who should not have access to it	2,9845			P	P	S	S	S	
20	Ensure automated business transactions and information exchanges can be trusted	2,8178	P			P	S	S		
21	Ensure IT services and infrastructure can properly resist and recover from failures due to error, deliberate attack or disaster	2,9219	P	S	S	S	P			
22	Ensure minimum business impact in the event of an IT service disruption or change	3,0529	P	S		S	P			
23	Make sure that IT services are available as required	3,0040	P	P			P			
24	Improve IT's cost-efficiency and its contribution to business profitability	3,1950	S	P					S	
25	Deliver project on time and on budget meeting quality standards	3,0389	P	P		S			S	
26	Maintain the integrity of information and processing infrastructure	3,2124	P	P		P	P	P	S	
27	Ensure IT compliance with laws and regulations	2,7479			S	S		P	S	
28	Ensure that IT demonstrates cost-efficient service quality, continuous improvement and readiness for future change	3,0521	P	P					P	

Keterangan : P = Primary enabler, S = Secondary enabler

Gambar 7. Maturity Model dan IT Goals

Tabel 2. Korelasi Variabel Penelitian dengan Path Analysis

Correlations		Kematangan Teknologi Informasi	Kinerja Sistem Informasi	Perkembangan Teknologi Informasi	COBIT Framework
Kematangan Teknologi Informasi	Pearson Correlation	1	.361**	.114	.345**
	Sig. (2-tailed)		.000	.255	.000
	N	102	102	102	102
Kinerja Sistem Informasi	Pearson Correlation	.361**	1	.267**	.442**
	Sig. (2-tailed)	.000		.007	.000
	N	102	102	102	102
Perkembangan Teknologi Informasi	Pearson Correlation	.114	.267**	1	.385**
	Sig. (2-tailed)	.255	.007		.000
	N	102	102	102	102
COBIT Framework	Pearson Correlation	.345**	.442**	.385**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	
	N	102	102	102	102

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Sumber : Data Primer yang Sudah Diolah, 2008

Berdasarkan pada Tabel 2. dapat diketahui bahwa nilai korelasi diantara variabel-variabel yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah cukup signifikan, hal ini penting untuk mengetahui keeratan hubungan di antara sesama variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil pengujian analisis korelasi Tabel 2. dapat diperjelas dengan menggunakan hasil persamaan regresi dan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Persamaan Regresi

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	1.145	.456		.014
	Kematangan Teknologi Informasi	.206	.089	.208	.023
	Kinerja Sistem Informasi	.236	.075	.292	.002
	Perkembangan Teknologi Informasi	.379	.116	.284	.002

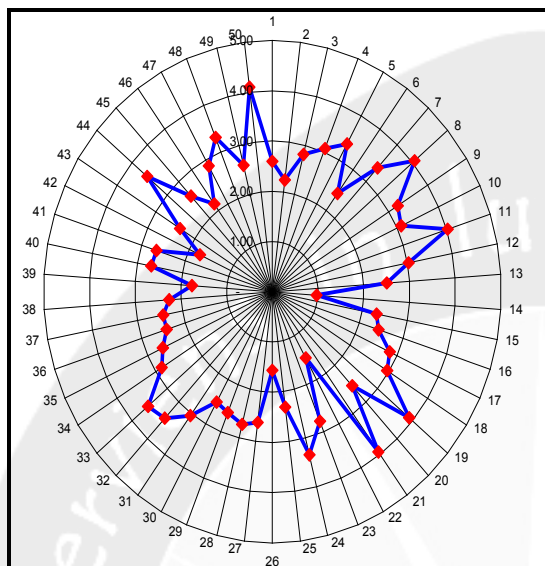
a. Dependent Variable: Kemanfaatan Teknologi Informasi

$$\begin{aligned}
 \text{Equation 1} &= 1,145 + 0,206 \text{ MT} + 0,236 \text{ KIN} + 0,379 \text{ KBM} \\
 &\quad (2,514) + (2,308) + (3,146) + (3,257) \rightarrow \text{dari uji t} \\
 F &= 14,678 \\
 R^2 &= 0,310
 \end{aligned}$$

Berdasarkan pada hasil persamaan regresi tersebut dapat dijelaskan bahwa makna dari koefisien regresi pada masing-masing variabel adalah sebagai berikut :

- Jika variabel kematangan teknologi informasi naik sebesar satu satuan, maka nilai kemanfaatan juga akan mengalami kenaikan sebesar 0,206 atau 20,6%.
- Jika variabel kinerja sistem informasi mengalami kenaikan sebesar satu satuan, maka nilai kemanfaatan juga akan mengalami kenaikan sebesar 0,236 atau 23,6%.
- Jika variabel perkembangan mengalami kenaikan sebesar satu satuan, maka nilai kemanfaatan juga akan mengalami kenaikan sebesar 0.379 atau 37,9%.

Pada Gambar 8. terlihat bahwa sangat fluktuatif tingkat kematangan untuk tiap proses teknologi informasi di Perguruan Tinggi Swasta Yogyakarta. Tingkat kematangan (*maturity*) proses teknologi informasi yang mendekati nilai 5 (lima) dalam skala COBIT *Framework* akan menunjukkan semakin baik atau mendekati sempurna.

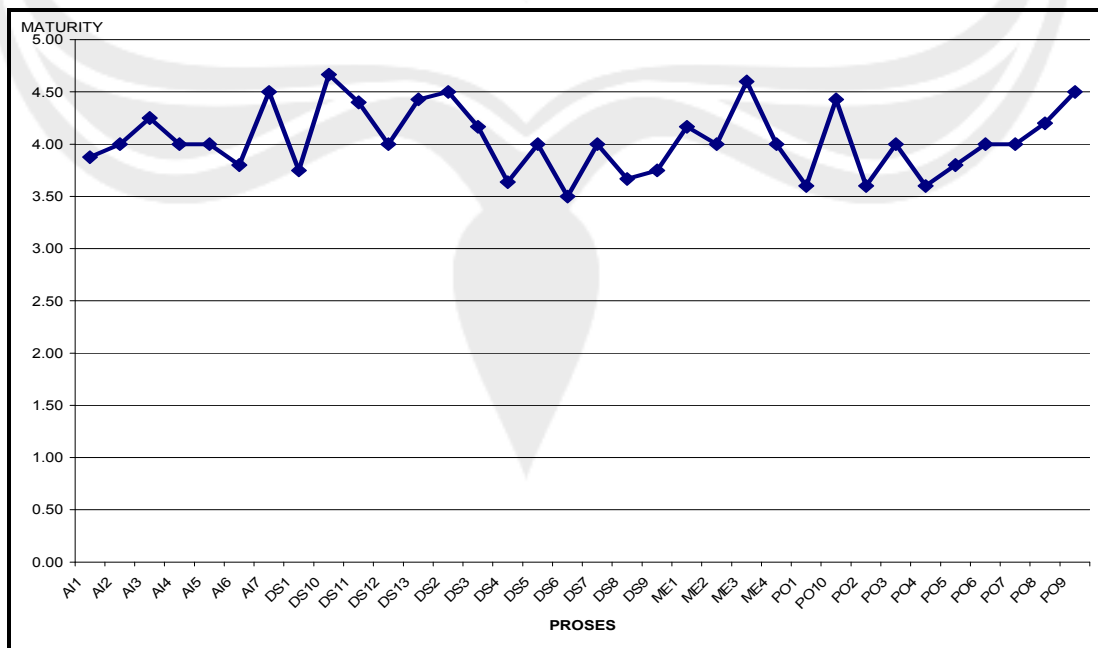


Gambar 8. Hasil Maturity PTS di Yogyakarta

Keterangan:

No	Perguruan Tinggi Swasta	No.	Perguruan Tinggi Swasta
1	Akademi Pariwisata Ambarukmo	26	Universitas Proklamasi 45
2	Akademi Manajemen Administrasi	27	Sekolah Tinggi Pariwisata "AMPTA"
3	ASMI "Santa Maria"	28	Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto
4	Universitas Wangsa Manggala	29	AMIK "KARTIKA YANI"
5	Universitas Muhammadiyah Yogyakarta	30	STIM "YKPN"
6	STBA "LIA"	31	UPN "Veteran"
7	STISIPOL "Kartika Bangsa"	32	Universitas Ahmad Dahlan
8	Akademi Pariwisata "BSI" Yogyakarta	33	Universitas Atma Jaya Yogyakarta
9	ASMI "DESANTA"	34	Universitas Janabadra
10	AMIK "ASTER"	35	Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa
11	AMIK "BSI" Yogyakarta	36	STMIK "Pelita Nusantara"
12	Akademi Maritim Yogyakarta	37	STIE "YKP"
13	STIE "Solusi Bisnis Indonesia"	38	STIA "AAN"
14	Akademi Keuangan dan Perbankan "YIPK"	39	Akademi Komunikasi "Radya Binatama"
15	Akademi Teknologi Otomotif Nasional	40	Akademi Seni Rupa dan Desain "MSD"
16	Universitas Kristen Imanuel	41	Universitas PGRI Yogyakarta
17	STTI "Respati" Yogyakarta	42	Universitas Cokroaminoto Yogyakarta
18	Akademi Teknik "PIRI"	43	Akademi Akuntansi "YKPN"
19	Akademi Pariwisata Indraprasta	44	STIE "Kerja sama"
20	Akademi Telekomunikasi Indonesia	45	Institut Pertanian "Intan"
21	STMIK "AMIKOM" Yogyakarta	46	Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan
22	Akademi Pariwisata Yogyakarta	47	STMIK "El-Rahma"
23	Akademi Desain Visi Yogyakarta	48	STIE "YKPN"
24	Universitas Sanata Dharma	49	Universitas Widya Mataram
25	Akademi Teknik "YKPN"	50	Universitas Kristen Duta Wacana

Secara Garis besar, tingkat kematangan teknologi informasi Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta berada diatas skala 3 (*defined*) dengan menggunakan skala 5. Nilai tertinggi berada pada Pendanaan teknologi informasi, dan terendah pada kemampuan sumber daya manusia. Untuk hal ini, manajemen Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta perlu meningkatkan perhatian dan mengadopsi teknologi informasi terhadap tingkat kematangan yang terendah tersebut. Gambar 9. akan memperlihatkan letak kematangan proses internal teknologi informasi Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta.



Gambar 9. Hasil Kematangan Teknologi Informasi Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Hasil pemetaan dan analisis teknologi informasi Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta terhadap Linking Business Goal to IT dan Linking IT Goals to IT Processes dilakukan setelah tata kelola teknologi informasi terbentuk.
- Pembentukan framework untuk tata kelola teknologi informasi seharusnya dilakukan penyesuaian dengan proses bisnis di lingkungan Perguruan Tinggi Swasta masing-masing.
- Penerapan teknologi informasi dengan menggunakan COBIT *Framework* dapat memberikan manfaat dalam arsitektur bisnis, arsitektur informasi, arsitektur teknologi dan arsitektur solusi sebagai pedoman untuk pengembangan sistem teknologi informasi di Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta
- Kematangan teknologi informasi berpengaruh secara signifikan terhadap variabel perkembangan teknologi informasi. Hal tersebut berarti hasil hipotesis dapat dibuktikan, sehingga variabel kematangan teknologi informasi berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap kinerja teknologi informasi.
- Secara umum evaluasi tingkat kematangan implementasi teknologi informasi Perguruan Tinggi Swasta di Yogyakarta dipengaruhi oleh dimensi kualitas pelayanan dengan distribusi nilai kriteria secara proporsional

6. DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, Sri. *Ketidakaslian Tugas sebagai Variabel Moderating Terhadap Hubungan antara Kemanfaatan Teknologi Informasi dan Kepuasan Pemakai pada END User Company*. Tesis. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada. 2001.
- COBIT Steering Committee and the IT Governance Institute. *Implementation Toolset*. USA: IT Governance Institute. 2000.
- COBIT Steering Committee and the IT Governance Institute. *COBIT 4.1*. USA: IT Governance Institute. 2004.
- McLeod, Raymond. *Management Information Systems*. 9th Edition, New Jersey : Prentice Hall, Inc. 2006.
- Min Choe, Jong. The Relationship among Performace of Accounting Information System, Influence Factors, and Evolution Level of Information System. *Journal of Management Information System*. Volume 12. Nomor 4. Quartely. 1996.
- Saptadi, N. Tri. *Evaluasi Implementasi Teknologi Informasi Pada Rumah Sakit Bethesda Yogyakarta Menggunakan Cobit Framework dan Expert Choice*. Tesis Tidak Terpublikasi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada. 2007.
- Setiawan, Alexander. *Evaluasi Penerapan Teknologi Informasi di Perguruan Tinggi Swasta Yogyakarta dengan Menggunakan COBIT Framework*. Tesis Tidak Terpublikasi. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada. 2008.
- Setiawan, Alexander. *Pengembangan dan Implementasi Maturity Model Teknologi Informasi dengan Menggunakan Domain Planning & Organization (PO) Pada Institusi Pendidikan Tinggi*. Seminar Nasional Teknologi Industri. Jakarta: Universitas Trisaksi. 2008.
- Tjokronegoro, Arjatmo. *Mutu dan Profesionalisme Dosen (Tenaga Pendidik) dalam Perspektif Abad 21*, Makalah Seminar Nasional Asosiasi Perguruan Tinggi Swasta Indonesia. Jakarta. 2000.
- Zuhal. *Kecenderungan Perkembangan IPTEK dalam Perspektif Global*. Makalah Seminar Nasional Asosiasi Perguruan Tinggi Swasta Indonesia. Jakarta. 2000.

PENERAPAN *CHANGE MANAGEMENT* UNTUK PENINGKATAN PROSES BISNIS DALAM MERAIH KEUNGGULAN KOMPETITIF ORGANISASI

Aradea¹, Ade Yuliana², Hidayatulah Himawan³

¹Teknik Informatika Universitas Siliwangi Tasikmalaya

²Teknik Informatika STMIK Tulus Cendekia Bandung

³Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta

e-mail : aradea.sisfo09@gmail.com; yuliana.sisfo09@gmail.com;

Abstrak

Lingkungan bisnis merupakan faktor yang sangat berpengaruh pada proses bisnis sebuah organisasi, perubahan yang terjadi pada lingkungan bisnis harus dapat direspon secara positif oleh organisasi, supaya organisasi tersebut dapat bertahan hidup dan meraih keunggulan kompetitif. *Change management* merupakan serangkaian proses yang digunakan untuk memastikan bahwa perubahan yang signifikan dapat dilakukan secara terkontrol dan sistematis, untuk mengatasi resistensi terhadap perubahan dalam rangka meningkatkan keterlibatan dan pencapaian tujuan organisasi untuk melakukan transformasi yang efektif. Pada makalah ini akan dibahas penerapan *change management* dengan pendekatan manajemen proyek perubahan yang mengadopsi dari model yang dikemukakan John P. Kotter dan William Bridges, kajian ini akan memberikan pemahaman tentang pengetahuan secara teori dan menggabungkannya antara *practical tool* dan metodologi manajemen proyek dalam mengelola proses perubahan yang kompleks. Untuk melengkapi kajian dari penelitian, pada makalah ini dilengkapi dengan pembahasan sebuah studi kasus.

Kata kunci : *Change Management, Transition Model, Manajemen Proyek dan Perubahan.*

1. PENDAHULUAN

Sebuah organisasi atau perusahaan agar dapat bertahan hidup di lingkungan bisnis yang kompetitif harus terus-menerus melakukan perubahan proses bisnisnya, yang disesuaikan dengan perkembangan kondisi pasar. Secara aktif merespon positif perubahan-perubahan yang terjadi, peluang dan ancaman, memperkuat integrasi sumber daya perusahaan baik internal maupun eksternal serta mengoptimalkan semua area fungsi bisnis. Untuk dapat meraih dan mempertahankan suatu keunggulan kompetitif, perusahaan harus menanggapi situasi baru secara proaktif, terukur dan tangkas. Apabila sebuah organisasi tidak tanggap terhadap perubahan yang terjadi pada lingkungan bisnisnya, maka organisasi tersebut secara tidak langsung sudah mematikan pasarnya sendiri. Dalam artian *work system* yang ada pada *process business* organisasi tersebut tidak akan dapat memberikan *benefit* bagi organisasi, karena tidak sesuai lagi dengan tujuan atau kebutuhan. *Work system* yang pernah dilakukan pada masa lalu dan meraih sebuah kesuksesan, belum tentu berlaku pada saat ini dan kedepan. Dengan demikian sebuah *change management* merupakan hal yang penting untuk diperhatikan organisasi, untuk keberlangsungan hidupnya dan meraih keunggulan kompetitif.

Kajian dalam penelitian ini akan membahas secara sistematis tentang pengelolaan proses perubahan melalui proses transisi, model perubahan yang digunakan adalah model yang diperkenalkan oleh John P. Kotter melalui 8 (delapan) tahapan proses perubahan untuk menciptakan perubahan utama yang penting untuk dilakukan, serta pembahasan manajemen transisi yang merupakan faktor penting penunjang keberhasilan dari proses perubahan yang dikemukakan oleh William Bridges. Implementasi praktis dari metodologi yang digunakan untuk proses perubahan ini melalui pendekatan manajemen proyek dan faktor-faktor kunci keberhasilannya. Langkah - langkah praktis yang dirancang diarahkan untuk dapat memastikan bahwa *change management* dapat dilakukan dengan cara yang aktif serta dapat menunjukkan nilai - nilai untuk meraih keunggulan, bertindak dengan kematangan, integritas dan tanggung jawab, dapat melibatkan pengguna system, mendorong inovasi, kreativitas dan keluasan visi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Change Management

Change Management adalah serangkaian proses yang digunakan untuk memastikan bahwa perubahan strategis yang signifikan dalam organisasi dilakukan secara terkontrol dan sistematis, untuk mengatasi resistensi terhadap perubahan dalam rangka meningkatkan keterlibatan dan pencapaian tujuan organisasi untuk transformasi efektif. Pencapaian perubahan yang berkelanjutan dimulai dengan pemahaman yang jelas tentang keadaan organisasi saat ini, diikuti dengan pelaksanaan strategi yang tepat dan ditargetkan.

Fokus dari *Change Management* adalah pada hasil perubahan yang akan dihasilkan, pengaturan baru harus bisa dipahami. Perubahan proses biasanya berlaku untuk tugas dan/ atau perubahan struktur, dan dapat pula berupa: Tambahan atau Transformasional dan Situasional. Strategi *Change Management* yang

komprehensif harus mengarah ke tujuan yang diinginkan dan menciptakan rasa kepemilikan, sehingga memungkinkan perbaikan berkelanjutan, terukur dan membangun kemampuan untuk menghadapi perubahan di masa depan.

2.1.1. Delapan Tahap Proses Kotter's Untuk Menciptakan Perubahan Utama

1. Membangun Rasa urgensi

Membantu orang lain melihat perlunya perubahan dan pentingnya segera bertindak ; Meneliti realitas pasar yang kompetitif (SWOT matriks) ; Mengidentifikasi dan mendiskusikan (potensi) krisis

2. Menciptakan Panduan Koalisi

Pastikan ada satu kelompok yang *powerful* untuk membimbing perubahan, dengan keterampilan kepemimpinan, bias untuk tindakan, kredibilitas, kemampuan berkomunikasi, otoritas dan kemampuan analisis; Membangun tim dan membentuk pembimbing koalisi yang berpengaruh; Membentuk sebuah kelompok yang cukup kuat untuk memimpin dan mempengaruhi perubahan; Mendapatkan kelompok untuk bekerja sama seperti sebuah tim.

3. Mengembangkan Visi dan Strategi

Memperjelas bagaimana masa depan akan berbeda dengan yang lalu, dan bagaimana akan membuat realitas di masa depan ; Menciptakan sebuah visi untuk membantu secara langsung usaha perubahan; Mendapatkan visi dan strategi yang tepat (*Vision Building*); Mengembangkan strategi untuk mencapai visi

4. Mengkomunikasikan Visi Perubahan

Pastikan sebanyak mungkin orang lain memahami dan menerima visi dan strategi; Menggunakan setiap *vehicle* yang mungkin untuk terus menerus mengkomunikasikan visi baru dan strategi (Komunikasi Strategi & Rencana, *Storytelling Tool*); Memiliki peran model koalisi yang diharapkan untuk membimbing perilaku staf.

5. Memberdayakan Aksi Broad-Based

Hapus sebanyak mungkin hambatan sehingga dapat mewujudkan visi menjadi kenyataan; Mengaktifkan orang lain untuk bertindak atas visi tersebut dengan menyingkirkan hambatan, mendorong pengambilan risiko; Mengubah sistem atau struktur yang melemahkan visi perubahan

6. Membangkitkan Kemenangan Jangka Pendek

Buat beberapa perubahan yang terlihat, menjelaskan kesuksesan secepat mungkin; Perencanaan dan menghasilkan kemenangan jangka pendek/ peningkatan kinerja; Membuat kemenangan orang lain; Mengakui dan menghargai orang-orang yang mungkin membuat kemenangan.

7. Keuntungan konsolidasi dan Memproduksi Perubahan Lagi

Lebih cepat setelah keberhasilan pertama; Tidak membiarkannya melaju terus, konsolidasi perbaikan dan mempertahankan momentum untuk perubahan; Gunakan peningkatan kredibilitas untuk mengubah semua sistem, struktur dan kebijakan yang tidak cocok satu sama lain dan tidak sesuai dengan upaya transformasi; Merekrut, mempromosikan dan mengembangkan orang-orang yang bisa mengimplementasikan visi perubahan; Menghidupkan kembali proses dengan proyek-proyek baru, tema dan agen perubahan

8. Anchoring Pendekatan Baru dalam Kebudayaan

Berpegang pada cara-cara berperilaku baru, dan pastikan mereka berhasil hingga mereka menjadi bagian dari budaya kelompok; Menciptakan kinerja yang lebih baik melalui perilaku pelanggan dan berorientasi produktivitas, kepemimpinan yang lebih lagi dan manajemen yang lebih efektif; Mengartikulasikan hubungan antara perilaku baru dan keberhasilan organisasi.

2.2 Transition Model

2.2.1. Tiga Tahapan Bridge's Untuk Mengelola Model Transisi

William Bridges berfokus pada transisi dan perubahan psikologis yang ada di balik perubahan organisasi yang signifikan. Dia berpendapat bahwa perubahan situasi tidak sulit bagi perusahaan untuk membuatnya sebagai transisi psikologis dari orang yang terkena dampak perubahan itu. Teori William Bridges melibatkan tiga tahap proses:

1. **Ending, Losing, Letting** - meminta individu untuk melepaskan cara-cara yang dulu, membantu individu menangani rasa kehilangan mereka, mempersiapkan mental untuk berubah dan mempertimbangkan resistensi terhadap perubahan.
2. **The Neutral Zone** - ditandai dengan perasaan bingung dan disorientasi karena perubahan, untuk mengatasi fase ini diperlukan lebih banyak energi untuk penyusunan kembali psikologis kritis. Tahapan ini membantu membuat orang melalui dan memanfaatkan semua kebingungan dengan mendorong mereka untuk menjadi inovator. Rencana baru, gambar, tujuan, dan peran dikomunikasikan.
3. **The New Beginning** - Ini merupakan awal baru, membutuhkan orang untuk berperilaku dengan cara baru, mengembangkan identitas baru, energi pengalaman baru, dan menemukan tujuan baru yang membuat perubahan mulai bekerja. Fokus telah bergeser ke visi baru. Mendorong antusiasme, pelatihan, ritual baru, dan insentif adalah alat yang dapat fokus pada orang-orang yang berusaha bekerja dengan cara baru.

3. METODOLOGI

Pendekatan Manajemen Proyek

Dalam melaksanakan proyek yang sukses, semua proyek harus memiliki visi, perubahan yang jelas konsisten dan sponsor yang kuat serta prioritas untuk sumber daya yang efektif. Pendekatan perencanaan siklus proyek perubahan yang dibahas di bawah ini, mengadopsi pertimbangan utama Model Kotter, yaitu mengidentifikasi dan menerapkan pertimbangan pada berbagai tahap siklus perencanaan proyek dan mengarah ke beberapa *output* nyata dalam hal strategi dan rencana. Tahapan perencanaan proyek secara umum fokus pada:

1. Tahapan Pre-approval

Selama tahap ini kita dapat mempertimbangkan tahap **satu** dan **dua** pada proses model Kotter. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengidentifikasi kesempatan untuk perbaikan proses atau pemilihan masalah yang harus diselesaikan. Untuk mempersiapkan dan menyetujui keseluruhan perencanaan proyek, mendapatkan persetujuan yang relevan, untuk menentukan persyaratan stakeholder dan untuk mengkonfirmasi proyek harus tetap dilanjutkan.

2. Tahapan Diagnosis dan Scoping

Selama tahapan diagnosis dan lingkup proyek, kita dapat mempertimbangkan tahap **dua** dan **tiga** proses model Kotter. Fase ini memiliki tujuan sebagai pengukuran untuk menyoroti kinerja area bisnis utama. Tujuan dari tahap ini meliputi pengumpulan semua data yang diperlukan, proses saat ini dan mengukur kinerja organisasi, memahami apa yang ada dalam lingkup dan keluar dari ruang lingkup proyek, menentukan pengukuran rinci yang harus diambil dan untuk mendapatkan manajemen penerimaan masalah.

3. Tahapan Idea/ Concept Development

Dalam tahap ini kita dapat menerapkan tahap **keempat** proses model Kotter. Tujuan dari fase ini adalah mengembangkan beberapa pilihan untuk mengatasi masalah atau kesempatan. Tujuan ini termasuk memprioritaskan masalah kinerja, mengidentifikasi peran tim manajemen perubahan dan tanggung jawabnya, membentuk proses akar penyebab masalah/ kinerja, mempersiapkan pilihan untuk perubahan pada proses / organisasi, menilai kesiapan organisasi untuk perubahan, mengidentifikasi dan menilai risiko dan rencana pengembangan untuk mengurangi risiko, ancaman dan peluang serta untuk menetapkan komitmen manajemen untuk proses perubahan.

4. Tahapan Design dan Development

Selama fase ini kita menerapkan tahap **kelima** proses model Kotter. Merupakan sebuah nilai pemodelan *enterprise*. Tujuan dari tahap ini adalah menyiapkan solusi untuk implementasi *enterprise wide*. Tujuan utama tahap ini adalah untuk memastikan visi dan target yang direncanakan untuk memenuhi kebutuhan stakeholder dan harapan organisasi, untuk memastikan pilihan-pilihan untuk proses perubahan didefinisikan dalam detail yang cukup untuk memenuhi masalah dan kesempatan, untuk pengembangan diidentifikasi dan pencocokan yang lengkap tentang rencana yang diperlukan untuk pelaksanaan.

5. Tahapan Implementasi

Dalam tahap implementasi kita bisa menerapkan tahap **enam**, **tujuh** dan **delapan** dari proses model Kotter. Tujuan dari tahap ini adalah untuk melakukan perbaikan yang berkelanjutan terhadap kinerja. Untuk mempersiapkan dan menyetujui pelaksanaan rencana *enterprise wide* dan sumber daya, memberikan komunikasi yang disesuaikan dengan organisasi, memastikan semua staf memahami perlunya perubahan, untuk mempersiapkan dan melatih semua staf dan stakeholder kunci untuk perubahan dalam proses dan / atau struktur, mengelola masalah / konflik begitu mereka muncul, dan memastikan manfaat yang direncanakan tercapai.

6. Tahapan Post Implementation Review

Tujuan dari tahap ini adalah untuk menjaga atau memelihara *benefit*. Tujuan harus dipenuhi untuk mempertahankan *benefit* antara lain: menyerahkan kegiatan proses pengembangan yang berkesinambungan ke *day to day* manajemen, mengkomunikasikan hasilnya kepada organisasi, menangkap, merekam dan mengkomunikasikan pelajaran kepada tim manajemen perubahan yang lebih luas dan informasi berguna lainnya untuk proyek perubahan di masa depan, mengambil pendekatan *best practice* untuk referensi di masa mendatang dan untuk memastikan tujuan kinerja yang dipelihara dan proses peningkatan yang terus menerus.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan studi kasus ini *enterprise domain* yang dijadikan tempat penelitian adalah sebuah instansi pemerintahan (IP). Kunci utama perubahan pada IP terkait dan didorong oleh posisi kompetitif organisasi terhadap layanan konsultatif serta instansi lainnya sejenis yang ada diseluruh Indonesia, dalam hal peningkatan layanan sekaligus monitoring bagi pihak terkait (*customer*), dengan tujuan untuk meraih keunggulan kompetitif bagi organisasi sesuai visi, misi, tujuan dan sasaran organisasi.

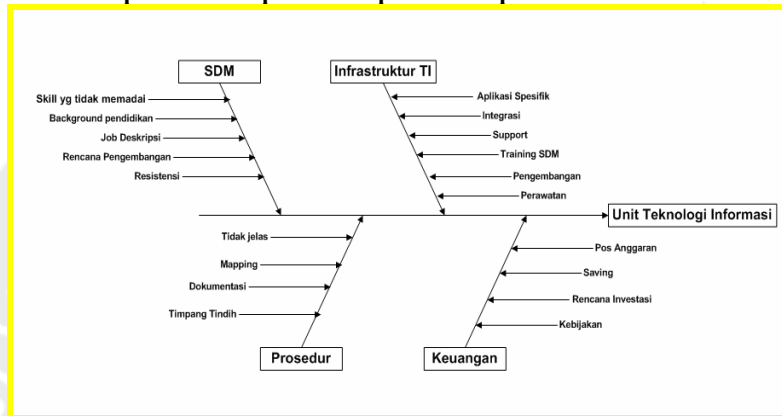
Environment dari sistem yang ada telah banyak mengalami perubahan dalam hal pelaksanaan fungsi bisnis beserta variabel variabel pendukung lainnya, misalnya dari dimensi infrastruktur, proses, orang-orang, dan budaya yang ada di *customer*, *stakeholder* dan *competitor*. Dalam menanggapi perubahan-perubahan tersebut tentunya IP harus mengubah dan meningkatkan cara untuk memberikan layanan dan monitoring untuk memenuhi semua kebutuhan. Dalam hal ini IP harus beradaptasi dan melakukan adaptasi terhadap perubahan yang berarti, IP tidak bisa hanya menjalankan praktek-praktek yang pernah dilakukan dan mengharapkan memperoleh keberhasilan seperti yang terjadi dimasa lalu, karena praktek-praktek dimasa lalu yang pernah

dilakukan mungkin tidak berlaku lagi saat ini karena lingkungan sudah berubah. Oleh karena itu, dalam hal ini jika IP ingin meraih dan mendapatkan keunggulan kompetitif, harus fokus dan melakukan perubahan pada tujuan strategis, memiliki pemikiran jauh kedepan dan cemerlang, serta harus menanggapi situasi baru secara proaktif, terukur dan tangkas. Dalam studi kasus ini, pendekatan yang digunakan dalam melakukan *change management* pada IP digunakan pendekatan manajemen proyek perubahan. Tahapan perencanaan proyek yang dilakukan adalah sebagai berikut :

4.1 Pre-approval

Aktivitas - aktivitas yang dilakukan pada tahapan ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi kesempatan untuk perbaikan proses dan pemilihan masalah



Gambar 1. Fishbone Diagnostic

Dari gambar 1 dapat diidentifikasi penyebab dari semua masalah yang terjadi pada intinya adalah tidak adanya Unit/ Divisi/ Departemen Teknologi Informasi (TI) yang secara khusus memiliki tugas untuk mendukung pencapaian tujuan organisasi, kondisi yang ada saat ini fungsi/ tugas dari masing-masing Departemen TI tersebut terdapat di masing-masing unit bisnis yang ada dan bekerja seperti “pemadam kebakaran”, saat ada permasalahan baru melakukan penanganan, dan tidak memiliki perencanaan strategis yang terstruktur untuk pengelolaan TI sebagai pendukung organisasi, serta sumber daya manusia yang menangani permasalahan TI bukan dari disiplin ilmu yang sesuai. Selain hal tersebut teknologi sebagai salah satu *enabler* dalam pencapaian tujuan organisasi belum dioptimalkan secara maksimal, terutama dalam hal integrasi sistem, unit-unit bisnis yang ada kurang memiliki akses informasi yang cepat dan seragam sehingga hal ini dapat memperlambat kinerja unit bisnis tersebut. Prosedur dari penanganan permasalahan TI belum terdokumentasi dan belum jelas serta kebijakan pengaturan anggaran dan investasi belum direncanakan untuk pengembangan atau pengadaan infrastruktur TI.

2. Perencanaan manajemen proyek perubahan

Langkah selanjutnya, untuk merealisasikan proyek perubahan ini adalah mempersiapkan rencana proyek untuk mendapatkan persetujuan dari pihak manajemen, dengan membuat sebuah *project plan*. Rencana proyek digunakan untuk disampaikan kepada pimpinan untuk dukungan dan persetujuan formal proyek. Rencana ini menguraikan tujuan proyek, link ke bisnis inti dan ruang lingkup. Serta untuk mengidentifikasi risiko, asumsi dan kendala, indikator kinerja utama, biaya jadwal proyek, dan petugas yang bertanggung jawab. Rencana tersebut harus disetujui sebelum proyek dimulai.

3. Menciptakan visi dan tujuan bersama

Untuk melengkapi rencana proyek yang dibuat, maka penting untuk membangun pemahaman bersama tentang tujuan bersama, serta untuk menghasilkan gambaran yang jelas tentang pencapaian kesuksesan masa depan, dengan dilakukannya *change management*. *Visioning* adalah sebuah proses yang sangat penting dalam memfokuskan semua yang terlibat. *Visi* adalah gambaran mental dari apa yang besok akan terlihat. Menciptakan sebuah visi efektif merupakan sarana untuk memilih mana perubahan dapat diimplementasikan dalam organisasi yang kompleks. Berikut Langkah-langkah kunci yang dilakukan:

Langkah 1: Define Team Purpose

- Pembentukan tim harus memperhatikan model tuckman melalui 4 tahapan untuk kematangan sebuah tim, yaitu *forming*, *storming*, *norming* dan *performing*. Tujuan pembentukan tim perubahan disini adalah untuk merumuskan, menganalisis, merancang dan menerapkan proyek perubahan untuk meningkatkan kinerja organisasi dalam meraih keunggulan kompetitif.
- Kebutuhan pelanggan dan kepentingan stakeholder adalah faktor utama yang harus diperhatikan tim,
- Kontribusi tim dalam hal masukan untuk visi misi organisasi adalah perbaikan kinerja dari proses bisnisnya, sehingga misi yang dicanangkan dapat dijalankan secara efektif dan efisien.

Langkah 2: Create Future

Kondisi kematangan organisasi IP menjadi tema utama dalam gambaran masa depan yang di rencanakan oleh tim, berdasarkan teori *information evolution model* kematangan organisasi IP saat ini berada pada level ke 2 yaitu level *consolidate*, dengan *change management* ini tim bercita-cita untuk mewujudkan level kematangan dari organisasi ini berubah menjadi berada pada posisi level ke 3 yaitu level *integrate*, dengan demikian secara langsung akan merubah semua kinerja dari proses bisnis yang ada, termasuk peningkatan layanan bagi *customer* dan kepentingan *stakeholder*.

Langkah 3: Display Individual Images

Sebuah kesuksesan perusahaan dalam mengelola informasi sebagai aset strategis adalah fungsi didalam infrastruktur, proses, orang, dan budaya. Idealnya, semua bekerja dalam satu kesatuan yang selaras. Sebuah kematangan organisasi pada dimensi ini dapat cukup diwakili dalam teori *evolution information model* yang meliputi lima tahap evolusi : Tingkat operasional, Tingkat konsolidasi, Tingkat Integrasi, Tingkat Optimasi dan Tingkat Inovasi. Tingkat kematangan organisasi IP saat ini berada pada tingkat ke 2 (dua) yaitu Konsolidasi dengan berbagai karakteristiknya, dalam menjalankan proyek perubahan ini untuk meningkatkan kinerja dan meraih keunggulan kompetitif organisasi, akan dilakukan pengembangan sistem dengan mengacu kepada pengembangan empat dimensi sebagai berikut *Infrastructure, Knowledge Process, Human Capital, Cultur*.

Langkah 4: Create a Shared Vision

Untuk tercapainya tujuan dari proyek perubahan ini yaitu terwujudnya kematangan organisasi pada tingkatan integrasi, diperlukan manajemen perubahan mencakup pengembangan empat dimensi organisasi yaitu : *infrastructure, knowledge process, human capital* dan *cultur*. Secara teknis proses perubahan yang dilakukan adalah melakukan pengembangan sistem informasi yaitu pembangunan sistem informasi terintegrasi yang dapat mengintegrasikan seluruh proses bisnis dari unit bisnis yang ada, serta pembentukan divisi/ unit teknologi informasi (TI) yang akan melakukan tata kelola terhadap sistem tersebut untuk menjaga keberlangsungan dari *performance* sistem. Hal ini akan berdampak pada peningkatan kinerja proses bisnis untuk peningkatan layanan terhadap konsumen dan pemenuhan kepentingan para stakeholder. Visi bersama yang terbentuk adalah: "Terwujudnya kematangan organisasi pada tingkatan integrasi untuk peningkatan layanan konsumen dan pemenuhan kebutuhan stakeholder".

Langkah 5: Shared The Vision

Tabel 1. Shared The Vision

Target	Akuntabilitas	Kurun
Pimpinan	Merupakan pihak yang menyokong dan bertanggungjawab penuh terhadap proyek perubahan	Selama Prework dan Tahap Investigasi.
Sekretaris	Bertanggung jawab sebagai wakil penanggung jawab dan bertindak sebagai penyokong kebijakan dan strategis pelaksanaan proyek perubahan	Selama Prework dan Tahap Investigasi.
Kabag TU	Bertindak sebagai pelaksana dan penyokong teknis untuk mensosialisasikan proyek perubahan kepada sub unit yang ada dibawahnya yaitu sub bagian. Kepegawaian, keuangan, umum.	Selama Prework dan Tahap Investigasi.
Kabag Adm. Publikasi dan Kelembagaan	Bertindak sebagai pelaksana dan penyokong teknis untuk mensosialisasikan proyek perubahan kepada sub unit yang ada dibawahnya yaitu sub bagian. publikasi, kelembagaan dan kerjasama.	Selama Prework dan Tahap Investigasi.
Kabag Adm. Customer	Bertindak sebagai pelaksana dan penyokong teknis untuk mensosialisasikan proyek perubahan kepada sub unit yang ada dibawahnya.	Selama Prework dan Tahap Investigasi.
Karyawan (Middle, low)	Merupakan pelaksana teknis penerapan proyek perubahan.	Selama Prework dan Tahap Investigasi.
Korporat	Merupakan instansi pusat yang menyokong dan mengevaluasi serta memonitor semua pelaksana kebijakan yang diambil terhadap pelaksanaan proyek perubahan	Selama Prework dan Tahap Investigasi.
Mitra Bisnis1	Merupakan partner yang menyokong dan mendukung pelaksanaan proyek perubahan untuk membantu mensosialisasikan perubahan kepada stakeholder lain	Selama Prework dan Tahap Investigasi.
Customer	Merupakan konsumen yang menggunakan dan menerima dampak perubahan proyek layanan secara langsung, sehingga customer adalah komponen utama yang harus di sosialisasikan tentang perubahan ini.	Selama Prework dan Tahap Investigasi.
Mitra Bisnis2	Merupakan konsumen yang menggunakan data evaluasi melalui IP sehingga instansi ini akan menerima dampak perubahan proyek layanan.	Selama Prework dan Tahap Investigasi.

4.2 Diagnosis and Scoping

Aktivitas - aktivitas yang dilakukan pada tahapan ini adalah sebagai berikut :

1. Analisis Stakeholder

Analisis stakeholder merupakan langkah penting sebagai individu atau kelompok yang bisa memiliki kepentingan dalam proyek. Memahami siapa mereka dan tingkat bunga serta dampak mereka terhadap proyek ini, dan ini merupakan langkah penting untuk mengidentifikasi proses manajemen risiko.

Tabel 2. Stakeholder management plan

Stakeholder Management Plan					
Key Stakeholder Group Identify each of the key stakeholders	Stakeholder Type (Sponsor, Advocate, Blocker etc)	Identify their Level of Buy-In to the Change (Driver, Neutral, Restrainer)	Identify their level of influence on the outcome of the Project (High, Medium, Low)	Identify Strategies to Deal with the Resistance	Responsible Person
Pimpinan	Sponsor	Driver	High	Approach	Responsible
Sekretaris Pelaksana	Advocate	Driver	High	Approach	manager
Kabag TU	Advocate	Driver	Medium	socialization	manager
Kabag Adm. Publikasi dan Kelembagaan	Advocate	Driver	Medium	socialization	manager
Kabag Adm. Customer	Advocate	Driver	Medium	socialization	manager
Karyawan	Advocate	Neutral	Medium	Training	worker
Korporat	supporter	Restrainer	High	Approach	supporter
Mitra Bisnis1	partner	Neutral	Low	-	-
Konsumen	consumer	Neutral	Low	-	-
Mitra Bisnis2	partner	Neutral	Low	-	-
Mitra Bisnis3	partner	Neutral	Low	-	-
Pesaing	competitor	Neutral	Low	-	-
Mitra Bisnis4	partner	Neutral	Low	-	-

Rencana pengelolaan para stakeholder memiliki peran vital, yaitu untuk menginformasikan dan mengelola stakeholder dalam pencapaian proyek. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa kepentingan para stakeholder kunci dapat diidentifikasi, untuk penyusunan strategi yang dikembangkan dengan melibatkan mereka

2. Mengidentifikasi matriks SWOT

Aktivitas ini untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang dan ancaman dalam lingkungan pelaksanaan program perubahan, hal ini dilakukan untuk perencanaan strategi dalam hal penanganan terhadap permasalahan yang dirasakan.

Kekuatan <ul style="list-style-type: none"> Adanya keinginan besar untuk perubahan dari manajemen atas Adanya dukungan real dari korporat Tersedianya dana untuk program perubahan Adanya keterhubungan pengembangan TI dengan program korporat 	Kelemahan <ul style="list-style-type: none"> Kondisi SDM dan SD lainnya yang sangat beragam, belum setara Faktor resistensi di sebagian karyawan Belum adanya peraturan intern yang tegas Pengalokasian investasi yang masih belum jelas (belum adanya kebijakan yang mengatur) Infrastruktur belum tersedia
Peluang <ul style="list-style-type: none"> Karyawan berpotensi untuk berkembang Unit-unit bisnis yang ada berpotensi untuk bekerja sama Adanya dukungan dari korporat dan mitra bisnis 	Ancaman <ul style="list-style-type: none"> Pengguna sistem menginginkan program yang instan dan langsung terasa Sedikitnya staf yang memiliki latar belakang pendidikan dan skil yang memadai Meyakinkan/ memastikan keberlangsungan dari sistem yang dibangun

Gambar 2. Matrix SWOT

4.3 Idea/Concept Development

Faktor penting yang harus dipertimbangkan pada tahapan ini adalah “Mengkomunikasikan visi perubahan”. Aktivitas - aktivitas yang dilakukan pada tahapan ini adalah sebagai berikut :

1. Menetapkan peran dan tanggung jawab tim manajemen perubahan

Hal ini dilakukan untuk menentukan job deskripsi yang jelas bagi tim manajemen perubahan, untuk panduan tim dalam bekerja/ menjalankan proyek.

Tabel 3. Change management team roles and responsibilities

No	Spesifikasi	Peran dan Tanggung Jawab
1	Manager/ Tim Leader Perubahan (Pimpinan, Sekretaris, Kepala Divisi/ Unit Bisnis dan Tim Leader Proyek, Tenaga Ahli)	<ul style="list-style-type: none"> Memimpin tim perubahan dan memberikan saran strategis Panduan manajemen perubahan dan melakukan pengamatan lingkungan Arsitek strategis dan rencana, termasuk rencana dan master komunikasi Mengidentifikasi dan mengelola risiko Mengidentifikasi kebutuhan stakeholder kunci dan mengelola hubungan Bekerja dengan kelompok kepemimpinan program dan tim proyek Memantau, mengevaluasi dan melaporkan
2	Agen Perubahan (Tim Inti/ Kepala Divisi/ Unit Bisnis / Tenaga Ahli)	<ul style="list-style-type: none"> Operational manajemen strategi perubahan dan dukungan perencanaan Sosialisasi pengaruh perubahan dan pelatihan kepada pengguna akhir Menyediakan intelijen bisnis

		<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan analisis kesenjangan dan proses pemetaan • Melakukan analisis kebutuhan / perancangan dan memberikan training
3	Tim Pengembang/ Proyek (Kepala sub divisi, Anggota Tenaga Ahli, yang dipimpin oleh Agen Perubahan)	<ul style="list-style-type: none"> • Secara aktif mengubah proses dan tim perubahan • Berbagi informasi dan memastikan pesan yang konsisten • Sosialisasi pengaruh perubahan dan pelatihan kepada orang lain • Memberikan umpan balik kepada Program / pemimpin proyek - mengidentifikasi masalah, resiko dan solusi
4	Change Champions	<ul style="list-style-type: none"> • Kontak dalam bisnis • Aktifkan perubahan dan menerapkan sistem baru • Mempengaruhi sejawat dan berbagi pengetahuan • Saran atau masukan kekurangan, pengamatan, dll
5	Lainnya	<ul style="list-style-type: none"> • Pengelolaan sumber daya • Mengidentifikasi kepentingan stakeholder lainnya

2. Menilai kesiapan dan dampak perubahan

Tujuan dari penilaian kesiapan perubahan adalah untuk mengidentifikasi "orang" isu-isu terkait dalam proyek perubahan. Dengan memahami masalah ini kita akan berada dalam posisi untuk mengidentifikasi, merencanakan dan menerapkan strategi untuk mengatasi hambatan potensial untuk proses perubahan. Sumber daya dan upaya dapat difokuskan pada isu-isu yang ditargetkan.

Untuk memahami dampak dari perubahan, sebuah analisis kesenjangan diperlukan untuk menentukan perbedaan utama antara situasi "as-is" dan "to-be", kemudian untuk menentukan dampak yang dihasilkan dari perubahan. Tiga langkah yang digunakan untuk menentukan dampak dari perubahan, sebagai berikut :

- Tentukan perubahan utama yang direncanakan, dalam rangka mewujudkan visi perubahan. Kategorisasi menjadi kelompok-kelompok yang sesuai misalnya kemampuan, teknologi, sistem, proses, komunikasi, dll
- Untuk masing-masing daerah perubahan, brainstorming semua tingkat "as-is" dan situasi "to-be" yang dapat dipikirkan. Perhatikan juga dampak dari perubahan menuju situasi "to-be". Dampaknya dapat berupa: jumlah orang yang terlibat; pekerjaan yang akan berubah, ketika dampak akan terjadi, isu keterampilan dan biasanya mempengaruhi pada bisnis.

Tabel 4. Gap Analysis - Impact of Change

"As-Is"	"To-Be"	Dampak Perubahan
Proses bisnis yang ada di Unit Publikasi dan Kelembagaan, Unit TU dan Unit Adm. Konsumen masih dilakukan secara standard, Pemahaman dan pemanfaatan teknologi Informasi sebagai pendukung proses bisnis belum optimal dan belum didukung oleh infrastruktur yang memadai	Teknologi sebagai salah satu <i>enabler</i> pencapaian proses bisnis di optimalkan untuk fungsi kelembagaan, yaitu dengan dibangunnya sistem yang terintegrasi dengan fungsi-fungsi unit lainnya.	<ul style="list-style-type: none"> • Kinerja proses bisnis akan meningkat, dokumentasi, kecepatan akses, dan keseragaman informasi lintas fungsi akan terwujud. • SDM yang cenderung resisten, sulit untuk beradaptasi dan jumlah SDM yang ada membutuhkan pelatihan terhadap penyesuaian perubahan yang terjadi atau dilakukan mutasi
Penanganan Kesalahan dan Tata Kelola TI dilakukan oleh orang-orang yang ada disetiap unit dengan job deskripsi yang tidak jelas dan bukan merupakan tugas utamanya	Untuk penanganan dan Tata Kelola TI dilakukan oleh orang-orang pada Divisi TI, yang memiliki job deskripsi dan tanggung jawab yang jelas.	<ul style="list-style-type: none"> • Teknologi Informasi sebagai penunjang proses bisnis akan ready to use. • Adanya mutasi, perampingan, dan rekrutmen karyawan.

- Selanjutnya dengan menggunakan informasi yang didapatkan pada langkah sebelumnya, untuk menangkap isu-isu manajemen perubahan utama yang muncul. Dibuat ringkasan dampak perubahan, mengidentifikasi isu-isu terkait/ hambatan/resiko dan enabler / gagasan tindakan.

Tabel 5. Impact of Change Summary – Main Change Issues

Perubah atau Kategori Perubahan (Dari Langkah 1)	Masalah / Hambatan / Risiko (Dari Langkah 2)	Enabler / Gagasan Tindakan	Komentar
Teknologi	Belum memadainya teknologi untuk mendukung proses bisnis.	Pengadaan teknologi yang mampu mendukung proses bisnis.	-
Sistem	Belum adanya departemen IT. Belum adanya sistem terintegrasi.	Pengadaan Departemen IT. Pengintegrasian SI	-
Proses	Masih adanya proses yang memakan waktu yang lama.	Melakukan perbaikan terhadap proses yang belum maksimal	-
Kemampuan	Adanya pegawai yang bekerja pada bagian tertentu tetapi tidak sesuai kompetensinya.	Pengkajian ulang terhadap penempatan pegawai	-

3. Perencanaan strategi manajemen resiko

Dalam pengelolaan proyek, risiko atau masalah yang berkaitan dengan tingkat politik, manajerial, staf dan dukungan serikat buruh atau hambatan perlu dipertimbangkan.

Manajemen Risiko membantu kita untuk meramalkan risiko; peringkat kemungkinan terjadi dan prioritas risiko. Ini dilakukan untuk mengidentifikasi tindakan untuk pencegahan dari risiko yang kemungkinan

akan terjadi dan mengurangi dampaknya. Manajemen Risiko dibuat sebagai bagian dari proses perencanaan risiko. Perencanaan risiko akan membantu kita melakukan langkah-langkah dengan cepat dan mudah. Perencanaan manajemen risiko dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Risk management plan

Rencana Manajemen Risiko					
Identifikasi Risiko	Penentuan Probabilitas (Tinggi, Sedang, Rendah)	Konsekuensi (Bencana, Mayor, Sedang, Kecil, tidak signifikan)	Prioritas	Strategi / Tindakan diperlukan untuk mengurangi risiko	Orang yang Bertanggung jawab untuk Strategi Mitigasi / Aksi
Gempa	Sedang	Bencana	Critical	-	Semua anggota tim
Banjir	Rendah	Bencana	Critical	-	Semua anggota tim
Pencurian	Tinggi	Mayor	Significant	Peningkatan keamanan.	Semua anggota tim
Human Error	Sedang	Tidak Signifikan	Moderate	Peningkatan keterampilan (skill) pada anggota.	Semua anggota tim

4.4. Design and Development

Faktor penting yang harus diperhatikan pada tahapan ini adalah "Memberdayakan Board Based Action". Rencana implementasi berfungsi sebagai alat untuk *schedule key project milestones* dan *deliverables*, seperti disajikan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 7. Implementation Plan

Deliverables	Key Milestones (Milestones are significant events and progress points in the life of the project)	Target Date	Responsible
Data Kebutuhan Organisasi	Analisis terhadap kebutuhan organisasi yang harus dipenuhi system	xx/xx/xxxx	Anggota tim
Data alur proses organisasi	Analisis terhadap proses bisnis organisasi	xx/xx/xxxx	Anggota tim
Data keadaan terkini organisasi	Analisis terhadap keadaan organisasi	xx/xx/xxxx	Anggota tim
Blue print rancangan sistem yang akan dituju.	Perancangan rencana sistem yang akan dituju.	xx/xx/xxxx	Anggota tim
Sistem yang baru	Pembuatan sistem yang baru sesuai dengan rancangan yang telah dibuat dan analisis yang telah dilakukan sebelumnya.	xx/xx/xxxx	Unit TI

Pada tahapan ini juga dilaksanakan strategi komunikasi, merupakan bagian dari strategi manajemen perubahan organisasi yang lebih luas untuk mengelola sisi orang/ pelaksanaan. Tujuan dari dokumen ini adalah untuk menggambarkan strategi komunikasi untuk perubahan yang dilakukan. Strategi komunikasi harus diatur dengan sebuah perencanaan manajemen komunikasi, yang berfungsi sebagai alat untuk merencanakan dan mengelola komunikasi stakeholder, perubahan perilaku dan harapan. Ini juga merupakan alat manajemen proyek internal, seperti disajikan pada Tabel 8.

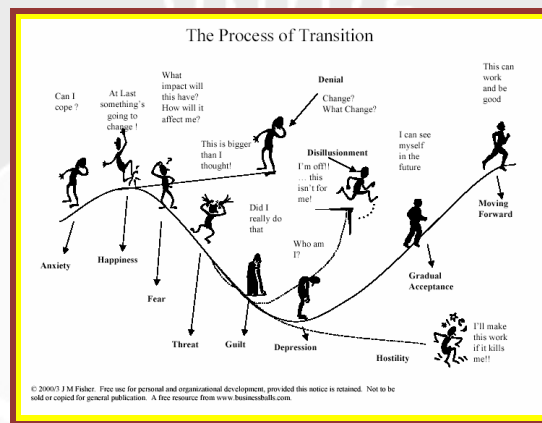
Tabel 8. Communication Management Plan

Deliverable Description (What)	Objectives / Purpose	Key message content	Timeframe (Frequency & end date)	Key Stakeholders (Who)	Delivery Method (briefing paper, email, meeting, face to face, ad hoc, project status reporting, electronic, print etc)	Responsible
Progres Report	Monitor dan Evaluasi	Must	Day, Week	Manager/ Tim Leader Perubahan (Kepala Divisi/ Unit Bisnis dan Tim Leader Tenaga Ahli)	Meeting	Tim Leader
Evaluation report	Evaluasi	Must	week	Agen Perubahan (Tim Inti/ Tenaga Ahli)	Email, project status report, print	Tim Leader
Jobs of the day	Planning	Must	Day	Tim Pengembang/ Proyek (Anggota Tenaga Ahli)	Meeting, face to face, ad hoc	Tim Leader

Perubahan yang terjadi akan melibatkan orang-orang diorganisasi, orang tidak dapat menerima perubahan hanya pada tingkat intelektual. Mereka harus mampu bekerja melalui emosi mereka dan menginternalisasikan sebelum mereka dapat pindah ke sesuatu awal yang baru. Ada banyak model yang membahas tanggapan alami dan emosional untuk perubahan, model yang menggambarkan tanggapan orang untuk perubahan. Pemahaman proses memungkinkan kita untuk mengidentifikasi berbagai tahap dan mengembangkan strategi untuk mengatasi masalah staf. Hal ini dapat dilihat dari kurva transisi, penting bagi seorang individu untuk memahami dampak bahwa perubahan akan ada pada mereka/ pribadi, dan bagi mereka untuk dapat bekerja melalui implikasi untuk persepsi diri mereka. Langkah dan strategi dapat dikembangkan untuk mengelola situasi sesuai dengan tahap masing-masing individu yang telah tercapai, terlihat pada gambar 3.

Tahap Siklus Perubahan	Staf diidentifikasi dalam tahap ini	Strategi untuk mendukung masing-masing anggota staf
Kegelisahan	Ada	Meyakinkan secara emosional bahwa pekerjaan akan berjalan lancar jika sesuai dengan prosedur yang ditetapkan
Penolakan	Ada	Meyakinkan secara emosional bahwa perubahan yang terjadi untuk kepentingan bersama.

Kebahagiaan	Ada	-
Takut	Ada	Meyakinkan secara emosional bahwa pekerjaan akan berjalan lancar jika sesuai dengan prosedur yang ditetapkan
Ancaman	Ada	Meyakinkan secara emosional bahwa perubahan tidak mengancam siapapun
Perasaan bersalah	Ada	Meyakinkan secara emosional bahwa perubahan menuju ke yang lebih baik
Kekecewaan	Ada	Meyakinkan secara emosional bahwa perubahan menuju ke yang lebih baik
Depresi	-	-
Permusuhan	Ada	Meyakinkan secara emosional bahwa perubahan untuk mendukung visi dan misi bersama mencapai objektifitas bisnis
Penerimaan bertahap	Ada	Melanjutkan perubahan
Moving Forward	Ada	Meningkatkan semangat perubahan



Gambar 3. Change / Transition Cycle

Hal ini bermanfaat untuk adaptasi dengan tanggapan emosional dan tahapan untuk siklus perubahan/ siklus transisi. Setelah kita memiliki pemahaman tentang siklus, selanjutnya kita akan dapat merancang strategi dan intervensi untuk menghadapi fase pro-aktif.

4.5. Implement

Tujuan dari tahap ini adalah untuk melakukan perbaikan yang berkelanjutan terhadap kinerja. Untuk mempersiapkan dan menyetujui pelaksanaan rencana *enterprise wide* dan sumber daya, memberikan komunikasi yang disesuaikan dengan organisasi, memastikan semua staf memahami perlunya perubahan, untuk mempersiapkan dan melatih semua staf dan stakeholder kunci untuk perubahan dalam proses dan / atau struktur, mengelola masalah / konflik begitu mereka muncul, dan memastikan manfaat yang direncanakan tercapai. Dalam merencanakan perubahan, kita perlu mempertimbangkan pembelajaran, pengembangan dan kebutuhan pelatihan yang akan diperlukan sebagai akibat dari teknologi/ instalasi sistem / dan / atau budaya / perubahan proses, atau *learning and development scoping of needs*.

Proses perubahan mencakup perubahan yang signifikan pada profil, komposisi, operasi atau jumlah tenaga kerja, perubahan jam operasi, perubahan teknologi utama yang mempengaruhi kebutuhan keterampilan staf, program perubahan dianggap sebagai perubahan "besar". Untuk memudahkan perubahan dari proses yang mempengaruhi pegawai/ staf, panduan transisi harus dibuat untuk staf supaya sesuai dan untuk mengatur keadaan individu staf lainnya. Panduan transisi dibuat untuk dukungan dan bimbingan selama perubahan.

4.6. Post Implementation Review

Faktor-faktor kunci keberhasilan yang perlu diperhatikan dalam fase post implementasi review meliputi: " Mengembangkan strategi evaluasi ". Tujuan dari tahap ini adalah untuk menjaga atau memelihara *benefit*. Tujuan harus dipenuhi untuk mempertahankan *benefit* antara lain: menyerahkan kegiatan proses pengembangan yang berkesinambungan ke *day to day* manajemen, mengkomunikasikan hasilnya kepada organisasi, menangkap, merekam dan mengkomunikasikan pelajaran kepada tim manajemen perubahan yang lebih luas dan informasi berguna lainnya untuk proyek perubahan di masa depan, mengambil pendekatan *best practice* untuk referensi di masa mendatang dan untuk memastikan tujuan kinerja yang dipelihara dan proses peningkatan yang terus menerus.

Tahap ini memungkinkan untuk pengembangan strategi evaluasi. Setiap proses dievaluasi apakah hasil semula yang ditetapkan untuk dicapai benar-benar telah dicapai, apa yang dipelajari dan bagaimana inisiatif untuk maju ke masa depan. Evaluasi proses harus menjadi faktor dalam proyek/ kasus bisnis. Ini harus

mencakup jadwal dan indikator kinerja utama. Selain itu, konfirmasi kepada semua pemangku kepentingan adalah cara yang sangat tepat untuk memastikan pembelajaran yang berkelanjutan.

5. KESIMPULAN

Proyek perubahan yang dilaksanakan pada pembahasan studi kasus didasarkan dari permasalahan yang timbul dan keinginan dari pihak internal organisasi. Dari pemodelan sistem yang dilakukan pada tahap persiapan, kematangan organisasi saat ini berdasarkan teori *information evolution model* berada pada tahapan ke dua yaitu tingkat konsolidasi. Dalam proyek perubahan ini, atas dasar kebutuhan organisasi dan peningkatan kinerja maka direkomendasikan kematangan organisasi ini dapat berubah pada tahapan ke 3, yaitu tingkat integrasi. Untuk mencapai target tersebut teknis dari proyek perubahan yang diusulkan adalah dengan melakukan pengembangan sistem (integrasi sistem) dan pembentukan divisi TI sebagai penanggung jawab atas keberlangsungan pemanfaatan TI sebagai penunjang pencapaian tujuan organisasi.

Proyek perubahan direncanakan dilaksanakan dengan pendekatan manajemen proyek perubahan dengan pendekatan model yang dikemukakan oleh John P. Kotter dan William Bridges. Tujuan dari proyek perubahan ini diharapkan departemen TI yang dibentuk dan pemanfaatan TI akan memberikan dukungan dan kontribusi yang besar pada pencapaian tujuan organisasi, dalam hal pengolahan data, otomatisasi, kecepatan dan integrasi informasi serta dampaknya dapat meningkatkan layanan. Praktek terbaik dalam hal menjalankan proses bisnis akan tercapai dari setiap unit bisnis yang ada, sehingga fungsi dari setiap proses bisnis yang ada akan terlaksana dengan maksimal, sehingga keunggulan kompetitif organisasi dapat tercapai.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Davis Jim, Miller Gloria J., Russell Allan, (2006), *Information Revolution-Using Information Evolution Model to Grow Your Business*, John Wiley and Sons Inc.
- P. Kotter. John. (1996), *Leading Change : An Action Plan From The World's Foremost Expert On Business Leadership*. Library of congress Cataloging in Publication Data
- Surendro Kridanto, (2009), *Pengembangan Rencana Induk Sistem Informasi*, Informatika Bandung.
- Surendro Kridanto, (2010), *Diktat Kuliah Strategi dan Kebijakan Sistem Informasi: Change Management*, Magister Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung.
- The University of Adelaiden, *Performance Excellence : Guide Reward and Recognition*, SA 5005 Australia.
- The University of Adelaiden, *Leading Change, Transition and Transformation : A Guide for University Staff*, SA 5005 Australia.

DEVELOPMENT OF A DATA MANAGEMENT SYSTEM FOR STUDENTS' FINAL YEAR PROJECTS CASE STUDY: DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS

Astrid Callista, Fiona

Jurusan Sistem Informasi Universitas Pelita Harapan Karawaci
Jl. M.H Thamrin Boulevard Tangerang, 12811 Banten Telp (021)-5460901
e-mail : astrid.callista@uph.edu, fiona.fik@uph.edu

Abstract

With the advances of information technology nowadays, it is more than appropriate for an educational institution to make use of the existing technology to ease the process of managing students' data and grades. One of the applications needed by the Information Systems department is a data management system for student's final year projects that can manage their grades and generate full reports.

This system will be developed as a web-based system, with access limited only to the university's local network. To design this new system, analyses of the current final year project procedure, data and grade management will be conducted. The results of the analyses will form the foundation of the design and development of a database management system – the core support of the data management system. The interface of the system will be designed and built on the principles of usability.

It is aimed that both the department's administration and the Head of Department can benefit from using this system to input, manage and view students' final year projects and the respective grades.

Keyword : online data management, database, user friendly, usability

1. INTRODUCTION

The fast-paced growth and development of information and communication technology (ICT) has brought on significant changes to the mindsets, workflows and lifestyle of society. One of the fields most impacted by this progress is education. Not only has ICT become one of the most attractive fields of study in tertiary education, but its influence and use within the educational institutions has become indispensable. Both academic and administrative processes have been renewed and realigned by ICT implementations, shifting the conventional paper-based operations and data storage to online systems and databases.

The Information Systems department at Universitas Pelita Harapan's School of Computing is one of the departments that strive to stay on the leading edge of ICT implementations and integrations to improve not only its academic performance but also its administrative efficiency.

One of the regular yet administration-intensive processes that occur within this department is the procedure for students' final year theses and projects. This process begins with students' proposals of thesis or project topics which must be approved by supervising lecturers and ends after grades are given by supervising lecturers and examiners. Currently, all thesis/project data and grades given during this period are recorded on paper-based forms saved in student's individual folder. Such data storage and processing hinders the department when trying to search, retrieve and analyze students' final year thesis/project data. Therefore, the department of Information Systems requires a centralized and more practical way of processing grades and data for final year students.

To tackle these issues, this research aims to develop a database management system to store and manage students' final year project data and grades. To make sure that the data is accessible at all times, it will be developed as an online system with access currently limited to the university's network. In addition to the basic data management features, this system will also allow the department head and administration staff to generate reports, calculate grade averages from multiple examination points and change the weighting-scheme of the final year thesis or project. A final and important aspect of the system is its user-friendliness and usability considering the background and skill of the target users and their learning curve.

2. LITERATURE REVIEW

Data management is the core of every organization that wishes to succeed in this information age. Commercial entities rely heavily on customer and product information processing to support its decision making in targeting the right market. Educational institutions, especially tertiary education institutions, require a data management system in order to function properly since accurate information is crucial for each student's academic record.

To accommodate this need, a database management system (DBMS) is used. Ramakrishnan, e.a. (2000) defines a DBMS as software designed to assist in maintaining and utilizing large collections of data. Rob, e.a. (2004) completes this definition by defining a DBMS as a collection of programs that manages database structure and controls access to the data stored in the database. By using a DBMS, the department of Information Systems not only controls access and manage (add, edit, delete) information but it is also able to provide quick and consistent retrieval of this information to answer any inquiry regarding students' final year projects/theses.

Several advantages of a DBMS include: (1) efficient data access (2) data integrity and security (3) data administration, and (4) concurrent access and crash recovery (Ramakrishnan, e.a. 2000). These advantages combined with a server-side web scripting language will provide the necessary building blocks to develop the required system. As for the database itself, MySQL is chosen for its versatility and vast use in the current web development. It is also described as "one of the most used and powerful databases on the web today" (Deitel and Deitel, 2009).

Aside from the technical aspect of the system development, an important aspect of this system is its user-friendliness and usability. Therefore, there are interface design principles and also specifically website design principles used in designing the user interface, namely the Eight Golden Rules (Shneiderman, 1998) and Sklar's (2009) website design principles. The Eight Golden Rules are:

1. Strive for consistency
2. Enable frequent users to use shortcuts
3. Offer informative feedback
4. Design dialogs to yield closure
5. Offer error prevention and simple error handling
6. Permit easy reversal of actions
7. Support internal locus of control
8. Reduce short-term memory load

Sklar (2009) suggests designing the website while focusing not only on the user but also the screen or computer medium. In other words, the user must be comfortable enough while viewing the site yet the primary goal of the design is to create Web pages for the computer medium. Some of the principles which apply to the proposed system's design are:

1. Make your design portable
Accessible by users with different browsers, operating systems and computer platforms.
2. Design for low bandwidth
The website must not overloaded with large graphic files.
3. Plan for easy access to your information
Organize content in a meaningful way; present it as a set of navigable information.
4. Plan for clear presentation for your information
Provide clear navigation with friendly colors and fonts.
5. Plan for smooth transitions
The website must look unified or consistent
6. Design for interaction
Make reading easier and organize content
7. Guide the user's eye
Decide where users should focus their attention
8. Keep a flat hierarchy
Simplify layers of website navigation

3. RESEARCH METHOD

Before developing the system, a full understanding of the current workflow is required. This is then modeled using UML to provide an overview of what the system should encompass and to detect the shortcomings of the current workflow and improve them in the remodeling. Consequently, Information Systems students at Universitas Pelita Harapan are given two options to complete their final year of study. The first is a period of internship at a company or organization and the second is a final year thesis that must be written as part of a research for an organization or company. Both options will have the same start and end point of proposing a research topic and examination by three examiners. The flows of both tracks mostly differ in the final grade weighting scheme. A more specific overview of both thesis and internship graduating tracks can be found in figure 1 and figure 2 respectively.

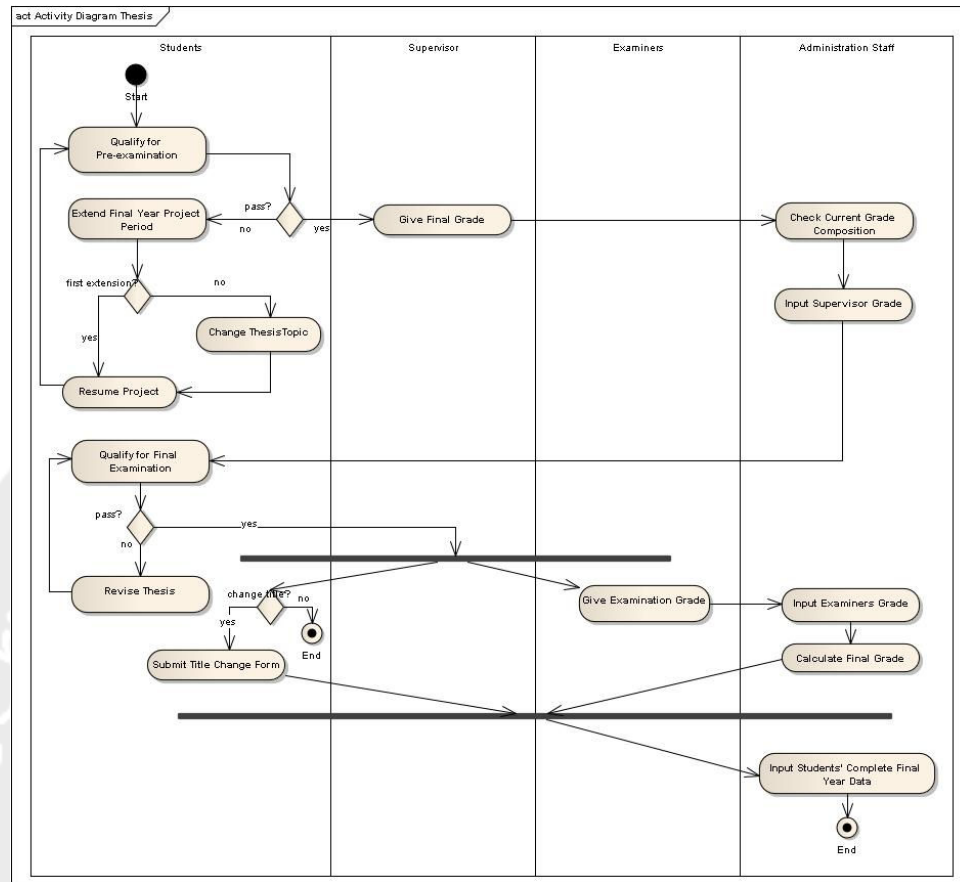


Figure 1. Activity Diagram of Current Final Year Thesis Track

Generally, the process of final year project is as follows:

1. Each final year student starts by submitting and presenting a topic of choice to lecturers
The lecturers will then consider whether the proposed project meets the requirements of a final year project and, if it does, which lecturers will supervise the student.
2. Each student will be assigned two lecturers as his/her thesis advisors.
One of the advisors will function as the main/lead advisor during the project. In the thesis track, both advisors will make sure that the student has fulfilled the examination requirements and completed the project by conducting a pre-examination and giving a pre-examination grade (which will be calculated in the final grade). However, the internship track does not include the pre-examination grade in the final grade.
3. Three lecturers will examine each student's work upon completion
4. If deemed inadequate, the student will need to revise his/her thesis and be re-examined.
5. After calculation of the total grade, the student is given one week to do final revisions to the thesis
6. A final graduation examination (*yudisium*) will take place to determine whether the student involved has fulfilled all the necessary requirements and is able to graduate

If a student is unable to finish his/her project in one semester, extensions can be granted with a maximum of two semesters. Incompletion after the extension period will require the student to change topic and advisors and restart the final year project track. Title changes are allowed during the project but will require the student to submit the proper form to the administration.

All documents and records of thesis proposal, topic changes, pre-examination grades and final examination grades are kept on separate forms, which will be forwarded to the academic bureau at the university. Copies of these documents are stored at the faculty in each student's folders. This data storage issue is a major shortcoming considering that each student will have more than four forms each in the storage, containing various raw and calculated data. Several other shortcomings in the process described above are data access and availability. Although there is a small chance of modifying the grades on the files, a more secure storage system is required. Moreover, since physical access is required to access the data, availability of the data has become very limited

and dependent upon certain staff that holds access to the storage facility. Examiners and other administrators have stumbled upon this problem several times especially during examination period.

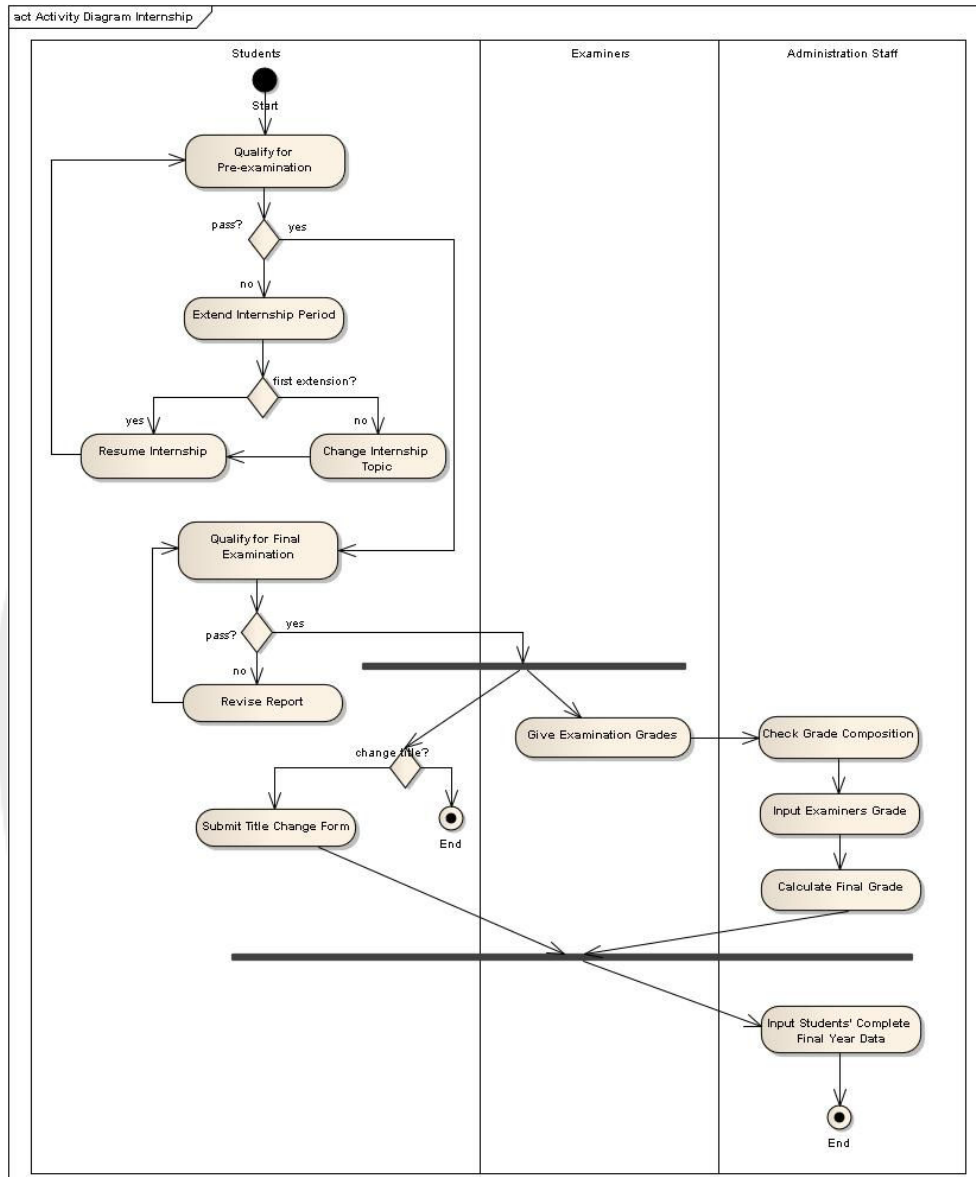


Figure 2. Activity Diagram of Current Final Year Internship Track

From the shortcomings and current workflows above and interview with users, the following lists of requirements are determined.

Functional Requirements

Functional requirements (or user requirements) relate directly to a process the system has to perform (Dennis, e.a, 2005). In the case of this system, the functional requirements are as follows:

1. Students' data and grade management
User will be able to add, edit and delete students' personal and grade information; allowing users to set progress status of each student in his/her final year project track of choice (i.e. internship or thesis) and add an abstract for each student. The grade information includes all grades given by supervisors and examiners.
2. Lecturers' data management

User will be able to add, edit and delete lecturers' personal information and link them to supervised students.

3. Grade management
Since the grading system is a composition of weights of grades for various aspects of the final project, users must be able to change this composition and assign them to a selected group of students.
4. Semester management
Since there will be a graduating date set for each semester which will influence the status and extension possibility of students, user must be able to set that date in the system for each semester.
5. Reports generation
The system must be able to generate summaries of overall grades, average grades, grade comparisons and average completion per academic year.

Non-functional Requirements

Nonfunctional requirements refer to behavioral properties that the system must have, such as performance and usability (Dennis, e.a, 2005). These requirements describe a variety of characteristics regarding the system, such as operational, performance, security and cultural and political. However, since the proposed system is limited in use and number of users, the nonfunctional requirements may not be as extensive as a system of a larger scope. The nonfunctional requirements of the proposed system are as follows:

1. Operational
The system must be accessible from any computer within the university network, from any web browser.
2. Performance
The system should always be available and accessible and contain all data from graduated and current graduating students.
3. Security
Access is limited to the administration staff and head of department while only the head of department has access to change grade composition.

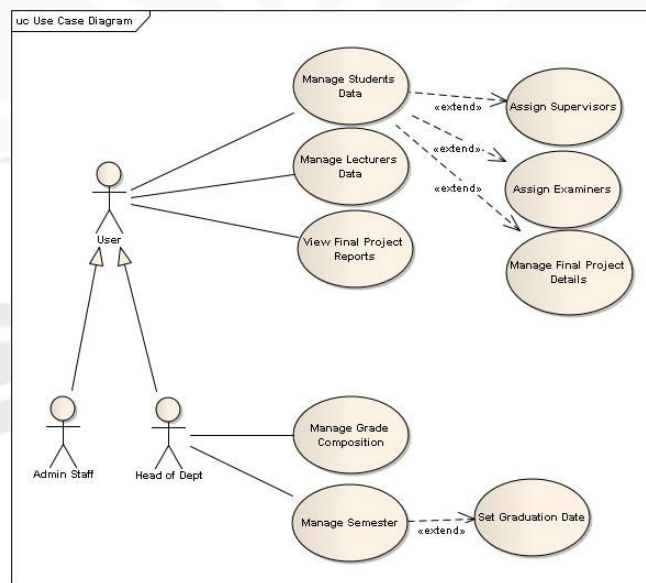


Figure 3. Use Case Diagram of Grade Management System

Functional Modeling

Based on the requirements, the functionality of the system and its interaction with users are modeled using UML, specifically use case diagram and activity diagram as depicted in figure 3 and figure 4 respectively.

As can be seen, the two graduating tracks can be handled simultaneously by the system and any changes to the grading system that may affect students can be directly applied by the head of department through the system. The administration staff will have direct access to students' progress status and data.

4. RESULT AND DISCUSSION

After functional modeling of the system, the database supporting the system is designed accordingly (figure 5). Then the interface of the system is developed according to the principles mentioned above and with the aim of

minimizing user's learning curve since the target user of the proposed system may not possess advanced computer skill.

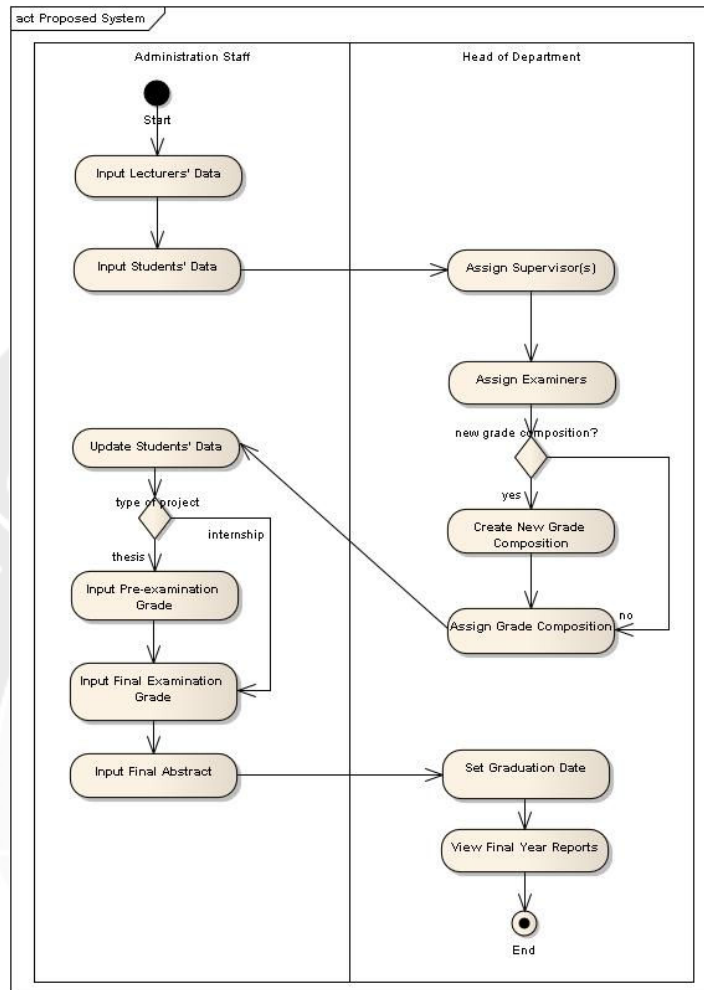


Figure 4. Activity Diagram of Grade Management System

Therefore, the layout of the form pages will resemble the layout paper forms as much as possible to familiarize user. The portability of the design was tested by opening the website using Internet Explorer 7, Firefox and Google Chrome browsers. Due to the minimalist design of the interface, the system is accessible through low bandwidth connection. The menu and layout of the menu are always visible on the top of the screen, as can be seen in the screenshots below. Thus consistency and smooth transition are accommodated.

The information or content needed by the users can be found when the mouse pointer hovers over the menu and expands the submenus. The color contrast of currently selected submenu and the weight of the menu font provide clear presentation of the information. A similar yet stronger emphasis is used to indicate the title of the page the user's currently viewing (bold and large-sized colored font). This will also reduce short-term memory load as users do not have to remember where they are that time. Consequently, the submenus also simplify the layers of navigation of the website, providing the users direct access to the forms or pages they need without having to go through other pages first.

All data that the user inputs are editable or reversible, except when the grades are inserted and the graduation date has passed. This will give users a sense of relief, knowing it is alright to make errors and that they are in control of the system. The system also provides user with information when the data that have been updated are being stored or when the process is being executed. Users will be notified when the process is done and be returned to the first page where they can proceed with other actions or exit the system; thus offering closure, feedback, simple error prevention and easy reversal of actions.

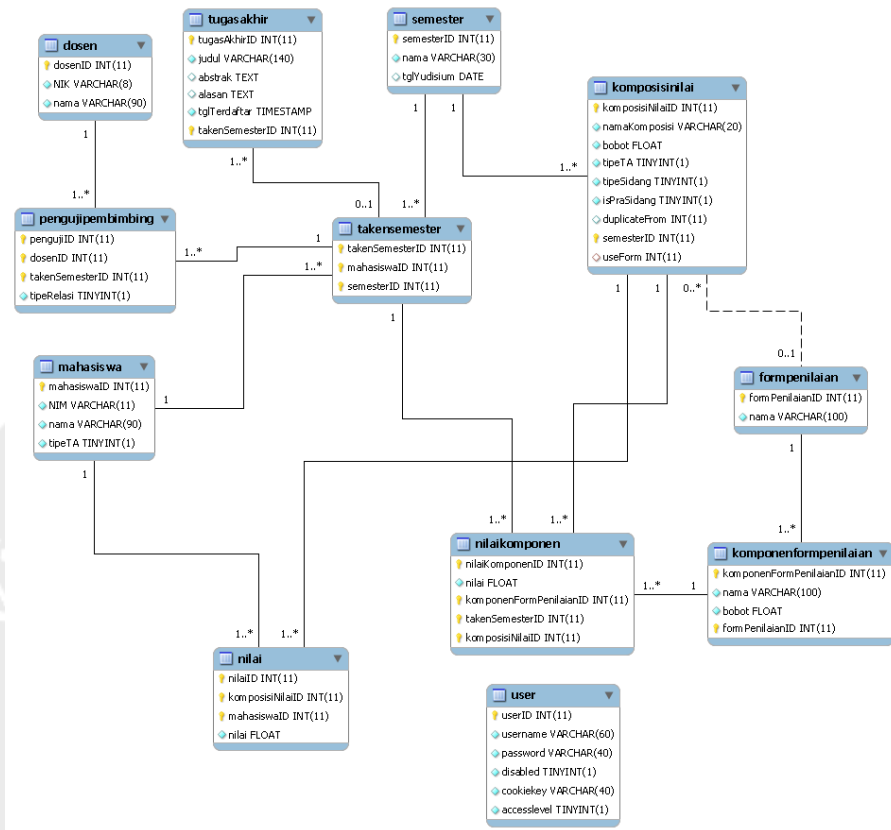


Figure 5. Entity Relational Diagram

Screenshots of several main features of the system can be found below:

1. Main menu

Figure 6 to 12 are screenshots of the display of the home page (after login) along with the main menu and submenus of each item in the main menu.

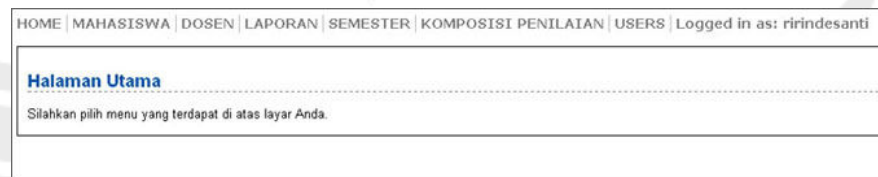


Figure 6. Main Menu

2. Manage students details

One of the core functions of the system is managing students' detail. Besides adding new students, setting their final project type and the semester they will be conducting their research/internship, the system is also able to edit details of the student regarding their final year project. As shown in figure 13 and 14, for each student the user can use the system to add and view each student's project title, update the status of the project (i.e. when project is extended to the next semester), assign supervisors and examiners and also input final grades for the student.



Figure 7. Student Management Menu

HOME	MAHASISWA	DOSEN	LAPORAN	SEMESTER	KOMPOSISI PENILAIAN	USERS	Logged in as: ririndesanti
Halaman Utama		LIHAT DAFTAR DOSEN					
		FORM TAMBAH DOSEN					

Figure 8. Lecturer Management Menu

HOME	MAHASISWA	DOSEN	LAPORAN	SEMESTER	KOMPOSISI PENILAIAN	USERS	Logged in as: ririndesanti
Halaman Utama		LAPORAN KELULUSAN TUGAS AKHIR					
		RASIO NILAI TUGAS AKHIR					
		RATA-RATA PENYELESAIAN TUGAS AKHIR					
Silahkan pilih menu yang terdapat di atas							

Figure 9. Reports Menu

HOME	MAHASISWA	DOSEN	LAPORAN	SEMESTER	KOMPOSISI PENILAIAN	USERS	Logged in as: ririndesanti
Halaman Utama		LIHAT DAFTAR SEMESTER (SET TANGGAL YUDISIUM)					
		FORM TAMBAH SEMESTER					
Silahkan pilih menu yang terdapat di atas layar Anda.							

Figure 10. Semester Management Menu

HOME	MAHASISWA	DOSEN	LAPORAN	SEMESTER	KOMPOSISI PENILAIAN	USERS	Logged in as: ririndesanti
Halaman Utama		KELOLA REKAPITULASI PENILAIAN SKRIPSI					
		KELOLA REKAPITULASI PENILAIAN MAGANG					
		TAMBAH FORM PENILAIAN					
		LIHAT DAFTAR FORM PENILAIAN					
Silahkan pilih menu yang terdapat di atas layar Anda.							

Figure 11. Grade Composition Management Menu

HOME	MAHASISWA	DOSEN	LAPORAN	SEMESTER	KOMPOSISI PENILAIAN	USERS	Logged in as: ririndesanti
Halaman Utama		TAMBAH USER BARU					
		LIHAT DAFTAR USER					
Silahkan pilih menu yang terdapat di atas layar Anda.							

Figure 12. User Management Menu

3. Manage grading schemas
To assign proper grading schema to each supervisor and examiner, user must access the Manage Grade Composition menu (as shown in figure 15). For each examiner or supervisor, a grade composition from an existing format can be chosen and assigned therefore eliminating the need to create a new form each time one person's composition is changed (i.e. the grading forms are independent from each other).

The detailed grade composition for each examiner can also be edited and changed within the form (figure 16).

4. Reports
An example of a generated report can be found in figure 17.

5. CONCLUSION

By utilizing web technology and DBMS, a system to manage Information Systems students' final year grade is built and will be implemented in the department of Information Systems. This system will assist the administration staff in storing and managing data and is also capable of generating reports and overviews needed by the department head.

The learning curve of the user is minimized by using a simple interface design and a layout which resembles the existing paper forms used in the current workflow. User training will also be given to help introduce users to the system and to be able to use it.

HOME | MAHASISWA | DOSEN | LAPORAN | SEMESTER | KOMPOSISI PENILAIAN | USERS | Logged in as: ririndesanti

Halaman Detil Mahasiswa - Debby Hana Pitlia (08120060047)

- [Daftar Perubahan Judul Tugas Akhir](#)
- [Input / Ubah Judul Tugas Akhir](#)
- [Assign Pembimbing ke-1 \(Semester Ganjil 2010/2011\)](#)
- [Assign Penguji ke-1 \(Semester Ganjil 2010/2011\)](#)
- [Daftarkan Mahasiswa ke Semester Lain / Extend](#)
- [Input / Ubah Nilai \(Semester Ganjil 2010/2011\)](#)

NIM	08120060047
Nama	Debby Hana Pitlia
Tipe Tugas Akhir	Magang
Angkatan	2006
Semester Terakhir	Semester Ganjil 2010/2011
Jumlah Extend	0

[Kembali](#)

Figure 13. Manage Student Details

HOME | MAHASISWA | DOSEN | LAPORAN | SEMESTER | KOMPOSISI PENILAIAN | USERS | Logged in as: ririndesanti

Halaman Detil Mahasiswa - Vera Trisiana Angkawijaya (08120050017)

NIM	08120050017
Nama	Vera Trisiana Angkawijaya
Tipe Tugas Akhir	Skripsi
Angkatan	2005
Semester Terakhir	Semester Ganjil 2009/2010
Jumlah Extend	2
Nilai	69.04
Nilai Pra Sidang	62

Semester Genap 2008/2009

Pembimbing	Suryasari, S.Kom., MT Astrid Callista, MSc
Penguji	Astrid Callista, MSc Friska Natalia Ferdinand, S.Kom., MT

[Kembali](#)

Figure 14. Student's Assigned Supervisors and Examiners

HOME | MAHASISWA | DOSEN | LAPORAN | SEMESTER | KOMPOSISI PENILAIAN | USERS | Logged in as: ririndesanti

Form Ubah Komposisi Penilaian : Semester Ganjil 2010/2011 : Skripsi

No.	Nama Komposisi	Bobot	Merupakan Nilai Pra Sidang?	Duplikasi dari?	Gunakan Form Penilaian?
1	Pembimbing 1	1.4	Tidak	-- Choose one --	-- Choose one --
2	Pra Sidang	0.6	Ya	-- Choose one --	-- Choose one --
3	Penguji 1	1	Tidak	-- Choose one --	Form Penilaian Penguji Sidang Tugas Akhir
4	Penguji 2	1	Tidak	-- Choose one --	Form Penilaian Penguji Sidang Tugas Akhir
5	Penguji 3	1	Tidak	-- Choose one --	Form Penilaian Penguji Sidang Tugas Akhir

Figure 15. Managing and Assigning Grading Composition

HOME | MAHASISWA | DOSEN | LAPORAN | SEMESTER | KOMPOSISI PENILAIAN | USERS | Logged in as: ririndesanti

Detil Form Penilaian "Penilaian Sidang Skripsi Baru"

- [Tambah Komponen Form Penilaian](#)
- [Ubah Nama Form Penilaian](#)
- [Ubah Komponen Form Penilaian](#)

No.	Komponen Penilaian	Bobot
1	Materi Tugas Akhir	0.35
2	Presentasi Tugas Akhir	0.1

Figure 16. Manage Detailed Grade Composition

HOME | MAHASISWA | DOSEN | LAPORAN | SEMESTER | KOMPOSISI PENILAIAN | USERS | Logged in as: ririndesanti

Laporan Kelulusan Tugas Akhir

Print

-- Choose one -- -- Choose one -- -- Choose one -- Go

NIM	Nama	Nilai	Tipe TA	Semester	Tahun Angkatan
08120070032	Novi Tanjaya	65.3	Magang	Semester Genap 2009/2010	2007
08120050017	Vera Trisiana Angkawijaya	69.04	Skripsi	Semester Ganjil 2009/2010	2005

Nilai Rata-Rata = 67.17

Figure 17. Final Grade Overview Report

Although the proposed system is sufficient to assist both the administration staff and the department head in managing students' final year grade, further development of the system may include features that can give users access to students' transcripts and academic records, thereby expanding the scope of the system by linking it to the university's database. If such a link is established, users for the system will include thesis/internship supervisors and academic supervisor who will be able to monitor students' academic progress and passed subjects which may assist them in supervising and guiding the students during their final year project.

However, security is a very crucial issue that must first be greatly considered and firmly implemented to prevent hacking of grades.

6. REFERENCES

- Deitel, Paul J.; Deitel, Harvey M, 2009, *Internet & World Wide Web How to Program*, 4th ed., Pearson Education International, New Jersey, pp 871-942
- Dennis, Alan; Wixom, Barbara H.; Tegarden, David, 2005, *Systems Analysis and Design with UML Version 2.0 An Object-Oriented Approach*, 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, pp 121-413
- Hoffer, Jeffrey A; Prescott, Mary B; McFadden, Fred R, 2005, *Modern Database Management*, 7th ed., Pearson Prentice Hall, New Jersey
- Nielsen, Jakob, 2000, *Designing Web Usability*, New Riders Publishing, Indianapolis.
- Preece, Jenny; Rogers, Yvonne; Sharp, Hellen; Benyon, David; Holland, Simon, 1994, *Human-computer Interaction*, Addison-Wesley Pub. Co., Essex.
- Ramkrishnan, Raghu; Gehrke, Johannes, 2000, *Database Management Systems*, 2nd ed., McGraw-Hill, New York
- Shneiderman, Ben, 1998, *Designing the User Interface*, 3rd ed., USA: Addison-Wesley Longman, Inc., Reading, pp 4-90
- Sklar, Joel, 2009, *Principles of Web Design*, 4th ed., Cengage Learning, Boston, pp 15-85
- Welling, Luke; Thomson, Laura, 2001, *PHP and MySQL Web Development*, Sams Publishing, Ontario

PROTOTYPE APLIKASI PENGOLAHAN SURAT PERINTAH TUGAS INTEREN BERBASIS WEB DI PT. PLN (PERSERO) PENYALURAN DAN PUSAT PENGATUR BEBAN JAWA BALI REGION JAWA BARAT UNIT PELAYANAN TRANSMISI CIREBON

Danang Junaedi¹⁾, Fiyan Ivandri Yandra²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Informatika Universitas Widyatama

Jl. Cikutra No. 204-A Bandung 40125 Telp (022)-7278860

e-mail : danang.junaedi@widyatama.ac.id¹⁾, fiyan.yandra@gmail.com²⁾

Abstrak

Aplikasi Pengolahan Surat Perintah Tugas Intern merupakan aplikasi berbasis web. Aplikasi ini dapat dipergunakan untuk membuat Surat Perintah Tugas Intern dan menghasilkan rekapitulasi pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan peralatan listrik, pengguna aplikasi ini dibagi menjadi tiga yaitu admin, operator, dan karyawan. Setiap pengguna diberikan hak akses yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya mengakses aplikasi ini. Dan Aplikasi ini juga dapat membuat rekapitulasi dari setiap pekerjaan yang dibutuhkan.

Metodologi yang digunakan adalah data oriented dan untuk pengembangan sistem digunakan metode WebE Proses. Proses pengembangan aplikasi ini di mulai dengan tahapan analisis kemudian dilakukan perancangan yang meliputi perancangan proses dan perancangan basis data. Perancangan proses dilakukan dengan menggunakan Data Flow Diagram (DFD), dari DFD kemudian ditransformasikan ke dalam modul-modul program untuk keperluan implementasi. Sedangkan perancangan basis data dilakukan menggunakan tool Entity Relationship Diagram (ER-Diagram).

Implementasi pembangunan aplikasi ini menggunakan Macromedia Dreamwever 8 sebagai editor program, PHP Engine sebagai eksekusi kode PHP, Apache sebagai Web server dan interpreter, dan MySQL sebagai basis data. Maka dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat membantu dalam pembuatan Surat Perintah Tugas Interen serta rekapitulasi hasil pelaksanaan pekerjaan berdasarkan Surat Perintah Tugas Intern yang telah dibuat.

Kata Kunci : *Aplikasi berbasis Web, Data Oriented, WebE Process, Macromedia Dreamwever 8, PHP, dan MySQL*

1. PENDAHULUAN

Industri energi ketenagalistrikan memegang peranan penting dalam struktur perekonomian di Indonesia. PLN adalah perusahaan yang ditunjuk pemerintah untuk menyediakan energi listrik untuk keperluan masyarakat dan industri. Sebagai satu-satunya perusahaan penyedia listrik di tanah air, PLN berusaha untuk terus meningkatkan kualitas layanan bagi seluruh komponen masyarakat Indonesia (PLN, 2010) Salah satunya adalah dengan melakukan pemeriksaan dan pemeliharaan peralatan yang digunakan untuk menyediakan energi listrik.

Pemeliharaan peralatan listrik adalah serangkaian tindakan atau proses kegiatan untuk mempertahankan kondisi dan meyakinkan bahwa peralatan dapat berfungsi sebagaimana mestinya sehingga dapat dicegah terjadinya gangguan yang menyebabkan kerusakan. Terdapat dua jenis pemeliharaan peralatan listrik yaitu pemeliharaan peralatan listrik dalam keadaan aktif/berjalan (disebut juga pemeriksaan/monitoring: melihat, mencatat, serta mendengar) dan pemeliharaan peralatan listrik dalam keadaan padam (kalibrasi/pengujian, koreksi serta memperbaiki/membersihkan).

Untuk melakukan kegiatan pemeliharaan ini PT. PLN membentuk suatu tim yang terdiri dari beberapa karyawan dan menugaskan tim tersebut untuk melakukan pemeliharaan peralatan listrik di daerah yang sudah ditentukan sesuai dengan area kerjanya masing-masing. Pengelolaan penugasan ini dilakukan oleh Bidang SDM dan Organisasi. Surat perintah tugas tersebut dibuat dan disebarkan kepada karyawan yang akan melaksanakan pekerjaan tersebut. Saat ini penugasan untuk pemeliharaan peralatan listrik dibuat dengan menggunakan prosedur-prosedur kerja manual yang cukup memakan banyak waktu terutama dalam hal pendistribusian surat tugas tersebut dikarenakan luasnya area kerja PT. PLN. Hal ini mengakibatkan seringkali terjadi keterlambatan penugasan karyawan untuk melakukan pemeliharaan peralatan listrik. Sekalipun terjadi keterlambatan pembuatan surat perintah tugas tersebut seringkali pekerjaan dikerjakan terlebih dahulu sebelum surat perintah tugas dikeluarkan karena proses pemeliharaan atau perbaikan harus segera dilakukan agar jika terjadi kerusakan pada alat tersebut masyarakat tidak dirugikan. Keterlambatan surat tugas ini juga berdampak pada bagian yang lain, salah satunya Bidang Keuangan akan mengalami kesulitan untuk memantau pengeluaran setiap pekerjaan

yang akan dilakukan maupun pekerjaan yang telah dilakukan hal ini dapat mengakibatkan keterlambatan pembayaran honor karyawan.

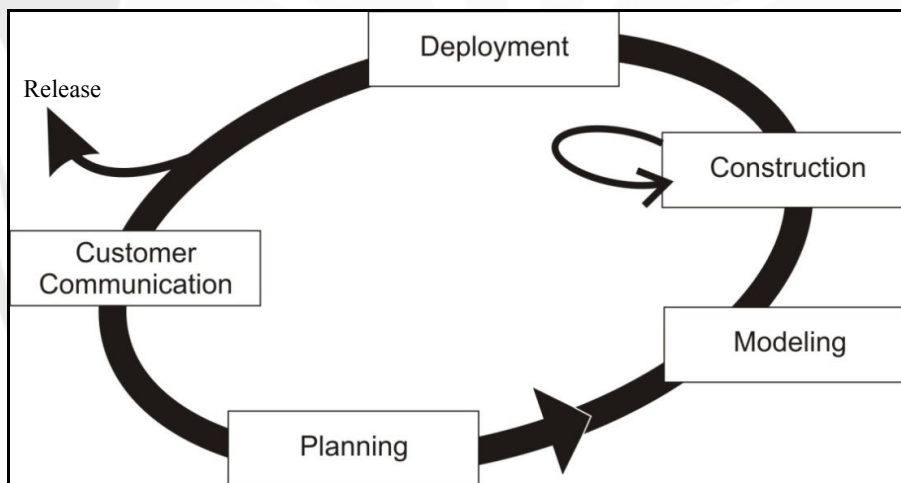
Untuk memudahkan pengelolaan penugasan karyawan untuk melakukan pemeliharaan peralatan listrik maka dibutuhkan sebuah sistem untuk mengelola penugasan pekerjaan yang harus dilaksanakan oleh karyawan. Selain itu dikarenakan area kerja PT. PLN yang cukup luas, sistem tersebut sebaiknya dibangun berbasis web agar bisa diakses dimanapun selama terhubung dengan jaringan internet. Diharapkan dengan adanya aplikasi ini pekerjaan membuat surat perintah tugas tersebut akan menjadi lebih mudah dan dapat diketahui juga jumlah biaya yang harus disediakan dan surat perintah tugas tersebut dapat didistribusikan secara langsung kepada karyawan yang akan mengerjakannya. Serta didapatkan berbagai laporan yang berhubungan dengan pekerjaan tersebut, yang telah digolongkan berdasarkan data yang dibutuhkan oleh perusahaan. Pada bagian keuangan diharapkan tidak adanya keterlambatan pembayaran gaji karyawan lagi dan kinerja PLN dapat lebih baik lagi.

Fokus utama dalam penelitian ini adalah PT. PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur beban Jawa Bali Region Jawa Barat Unit Pelayanan Transmisi Cirebon, sebagai salah satu perusahaan nasional, yang melaksanakan pekerjaan pemeliharaan peralatan listrik khususnya di Jawa Barat Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan kegiatan pemeriksaan dan pemeliharaan peralatan listrik khususnya di Jawa Barat dapat lebih baik lagi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Metode WebE

Dalam membangun sebuah sistem berbasis komputer, perlu dilakukan tahapan-tahapan pengembangan. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah metode WebE, dimana sistem yang dikembangkan dipecah menjadi beberapa modul, dengan menggunakan metode ini dokumentasi menjadi lebih terkontrol yang berguna untuk pengembangan sistem selanjutnya. Adapun tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan pengembangan sistem adalah Costomer Communication, Planning, Modeling, Construction, Deployment. Gambar 1 di bawah ini adalah Ilustras dari tahapan-tahapan dalam WebE .



Gambar 1 WebE Proses (Pressman, 1997)

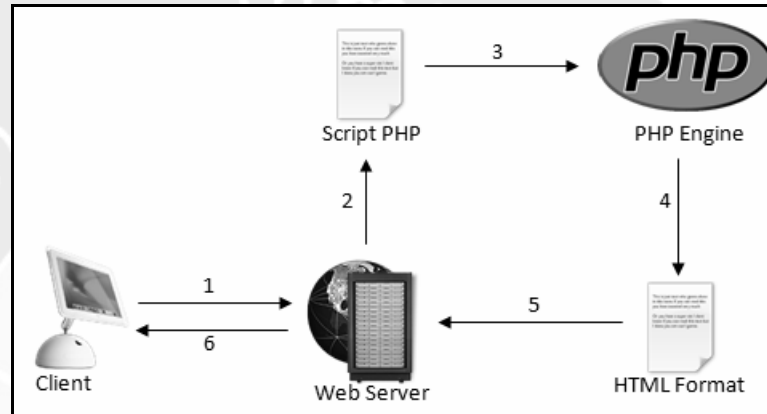
Penjelasan dari gambar III.1 diatas adalah sebagai berikut:

- Costomer Communication*, dibagi menjadi dua yaitu:
 - Business analysis* yaitu mendefinisikan konteks bisnis untuk membangun suatu aplikasi *web*
 - Formulation* yaitu aktivitas yang dilakukan oleh semua pihak yang berkepentingan untuk mendefinisikan semua kebutuhan yang diperlukan membangun aplikasi *web*
- Planning*, merencanakan proyek untuk membuat aplikasi berbasis *Web*
- Modeling*, analisa dan desain perangkat lunak yang disesuaikan untuk pengembangan aplikasi berbasis *web*
- Construction*, peralatan dan teknologi yang digunakan untuk mengkonstruksi aplikasi *web* yang sudah dimodelkan
- Deployment*, Aplikasi *web* yang telah dikonfigurasi untuk lingkungan operasionalnya dan kemudian dikirimkan kepada *user*.

2.2 PHP

PHP adalah kependekan dari Hypertext Preprocessor atau Profesional Homepage, yaitu sebuah bahasa scripting yang dieksekusi di sisi server (Server-side Scripting Language). Fungsinya adalah membuat sebuah web yang interaktif dan dinamis. PHP dibuat pertama kali pada tahun 1995 oleh Rasmus Lerdorf, seorang software engineer anggota tim pengembangan web server Apache. Pada tahun 1996 Rasmus menulis kode script Perl untuk diterapkan pada hal yang lebih kompleks dengan bahasa pemrograman C. Pada bulan Oktober 2000 PHP merilis versi 4.0 dengan mengintegrasikan Zend Engine, dan merupakan versi pengembangan dari PHP 3 Script Engine.

Interpreter PHP dalam mengeksekusi kode PHP pada sisi server (server side), sedangkan tanpa adanya interpreter PHP, maka semua skrip dan aplikasi PHP yang dibuat tidak dapat dijalankan. Proses eksekusi kode PHP yang dilakukan oleh Apache Web Server dan interpreter secara diagram dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2 Struktur Pembacaan Web server (Nugroho, 2008)

2.3 Aplikasi Sejenis

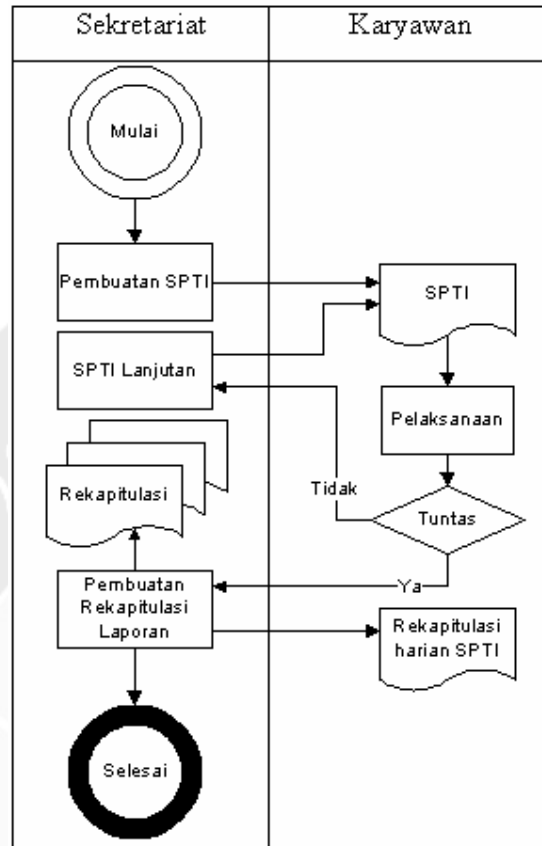
Beberapa contoh aplikasi sejenis, diantaranya

- Aplikasi penugasan PT Multiterminal Indonesia (Bambang, 2010) dibuat untuk PT Multiterminal Indonesia di Jakarta Utara. Berbentuk mirip private mail.version BO1.0.0.1 dan dikembangkan menggunakan Visual Basic 6.0 dan MySQL Server 2000. Salah satu kekurangan aplikasi ini adalah hanya bisa diakses di lingkungan internal PT. Multiterminal Indonesia.
- Aplikasi Monitoring Penugasan v1.0 (BPKP Perwakilan DKI 1) (Bambang, 2010). Aplikasi ini dibangun dengan visi agar tercipta sistem monitoring penugasan yang efektif, efisien dan *up to date*. Sehingga setiap saat posisi penugasan dan auditor/PFA dapat dimonitor oleh pimpinan BPKP pada tingkat Pusat dan Perwakilan.

3. Analisis dan Perancangan Sistem

3.1. Analisis Sistem Yang Sedang Berjalan

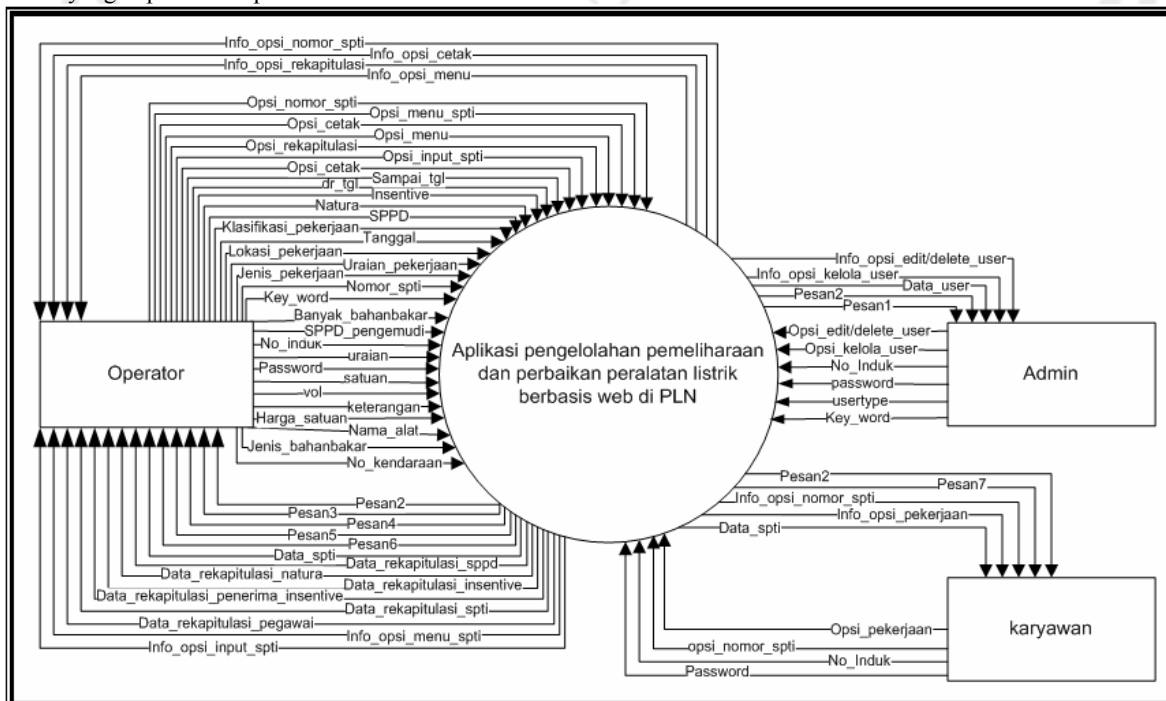
Pada saat ini perencanaan pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan peralatan listrik pada PT. PLN Cirebon dikelola oleh suatu bagian pekerjaan. Apabila ada suatu pekerjaan yang harus diselesaikan maka harus melapor terlebih dahulu ke bagian pekerjaan agar dibuatkan surat penugasan, apabila surat penugasan sudah dikeluarkan maka pekerjaan tersebut sudah dapat dilaksanakan. Setelah pekerjaan tersebut dilaksanakan maka surat tugas tersebut dikembalikan lagi dengan mengisi data-data yang diperlukan agar dapat dibuat rekapitulasi laporan. Gambar 3 adalah diagram alir yang menjelaskan rangkaian kegiatan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan peralatan listrik pada PT. PLN Cirebon.



Gambar 3 Diagram Alir Menyelesaikan Pekerjaan

3.2 Data Context Diagram (DCD)

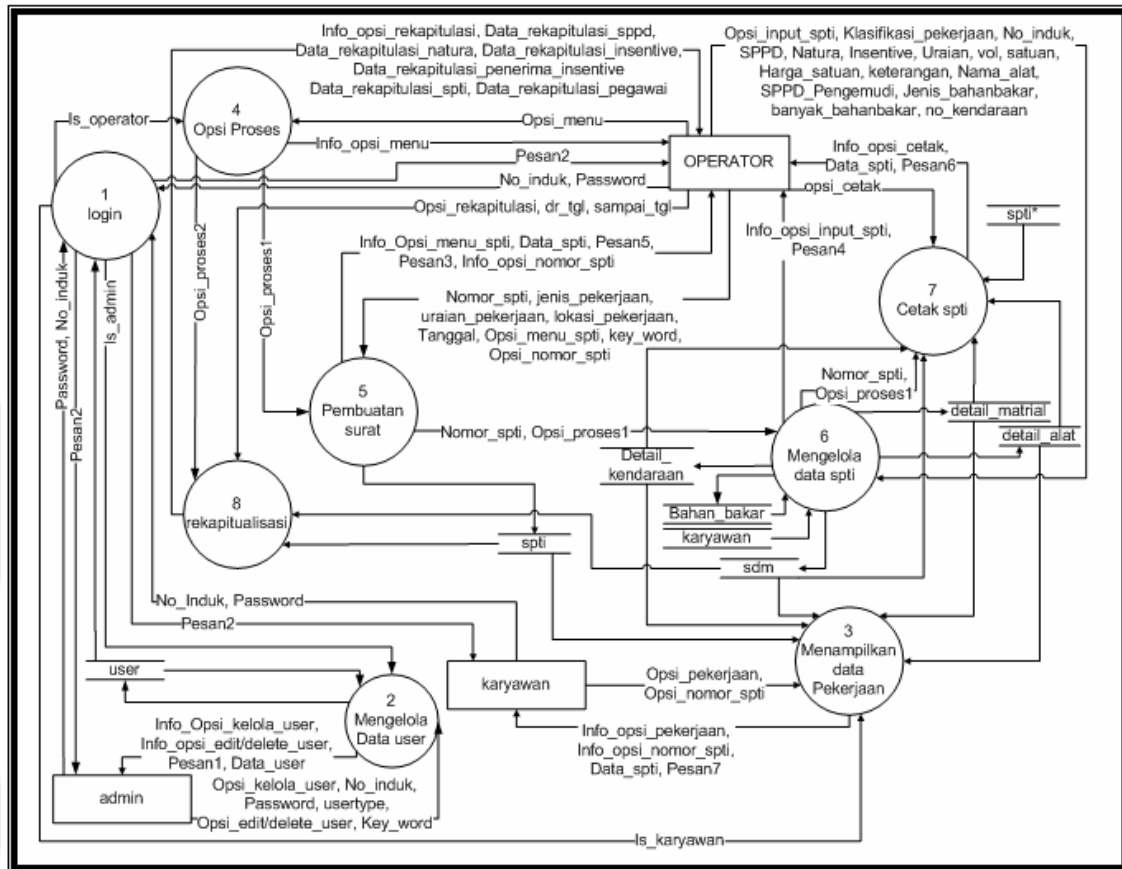
Data Context Diagram mewakili kegiatan seluruh sistem yang menggambarkan hubungan *input* dan *output* pengembangan diagram konteks yang digunakan pada aplikasi pengolahan pemeliharaan dan perbaikan peralatan listrik yang dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini



Gambar 4 Data Context Diagram (DCD)

3.3 Data Flow Diagram (DFD)

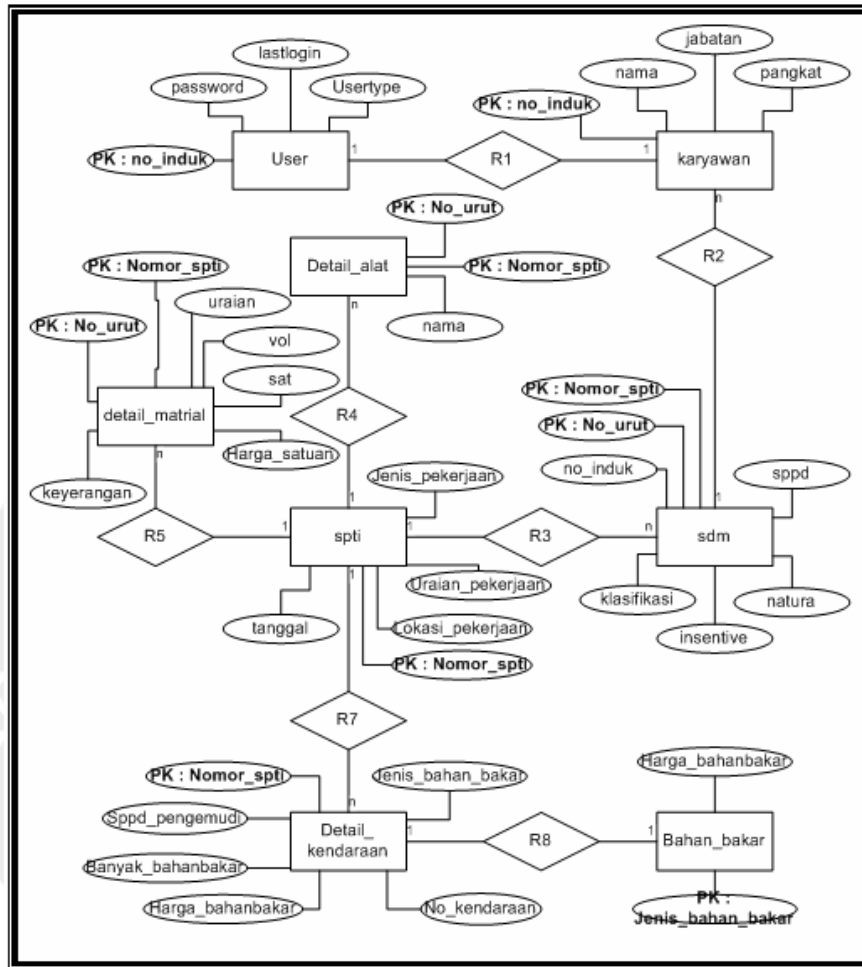
Data Flow Diagram merupakan diagram yang menggambarkan alir data dalam aplikasi yang akan dibangun, secara paralel dan terstruktur. Dengan mengikutsertakan komponen-komponen *entitas* yang terkait baik *entitas* luar maupun dalam, media penyimpanan (*storage*), proses-proses aplikasi maupun simbol panah yang menunjukkan hubungan alir data dari proses ke entitas yang terkait. Gambar 5 berikut ini adalah rancangan *Data Flow Diagram* level 1 dari Aplikasi pengolahan pemeliharaan dan perbaikan peralatan listrik yang akan dibuat.



Gambar 5 Data Flow Diagram (DFD) Level 1

3.3 Entity Relationship Diagram (ERD)

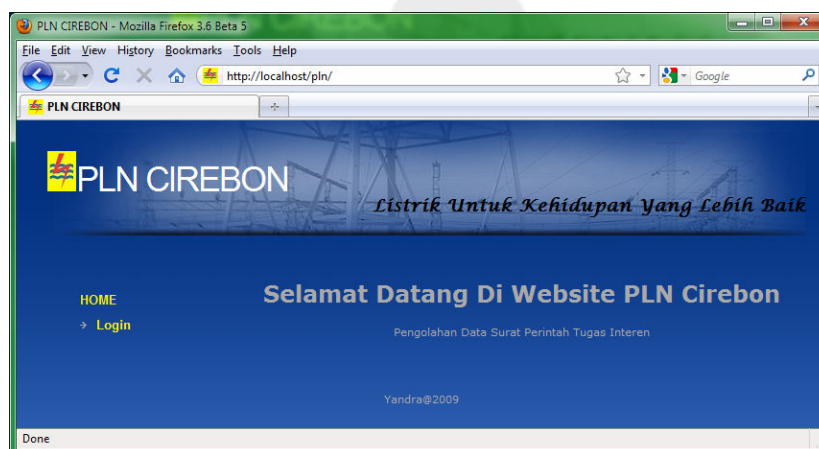
ER-Diagram adalah suatu model data yang didasarkan pada pandangan (persepsi) bahwa kenyataan (*real world*). *ER-Diagram* untuk Aplikasi pengolahan pemeliharaan dan perbaikan peralatan listrik dapat dilihat pada Gambar 6.



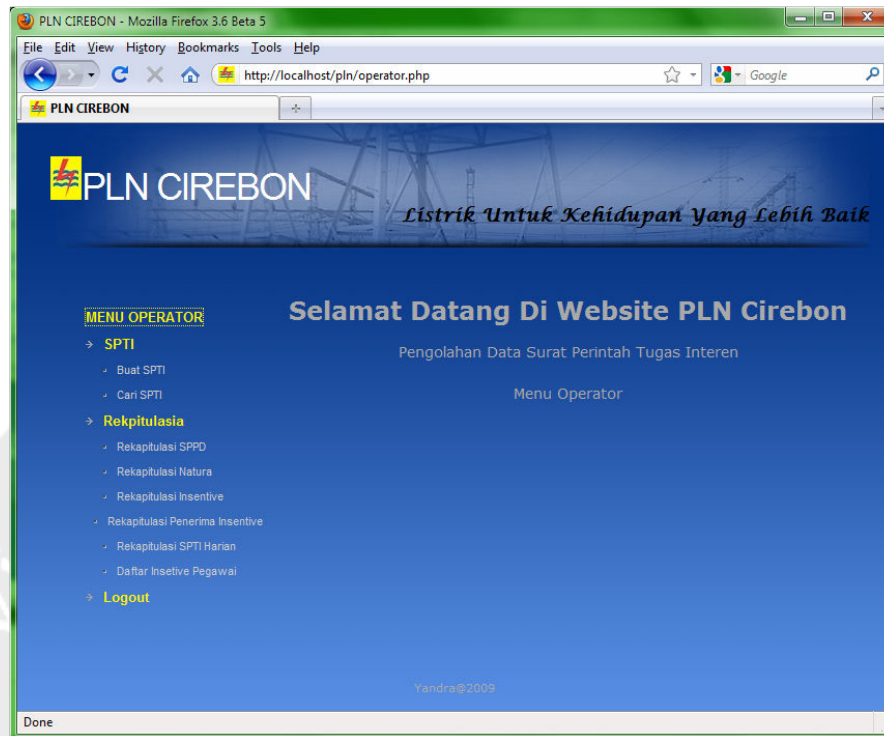
Gambar 6 ER-Diagram

4. Implementasi

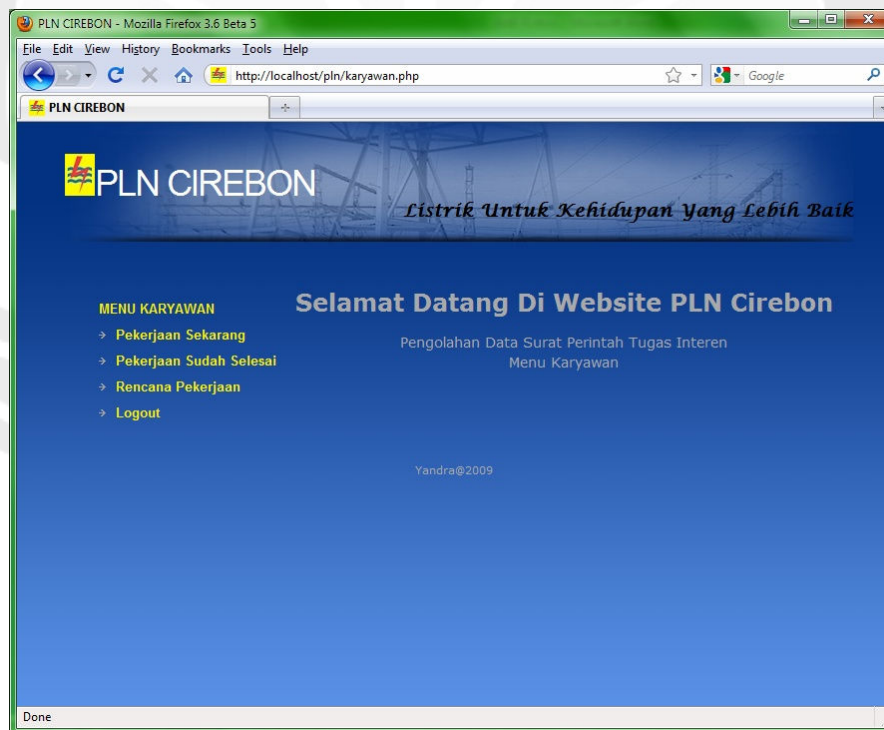
Pengguna aplikasi ini dibagi menjadi tiga yaitu admin, operator, dan karyawan. Para pengguna aplikasi ini di berikan hak akses yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhannya mengakses aplikasi ini. Aplikasi ini memiliki beberapa proses utama yaitu pengolahan data *user* yang dapat di akses oleh admin. Proses pembuatan surat tugas *interen* dan proses rekapitulasi yang dapat diakses oleh operator. Proses menampilkan jadwal pekerjaan yang harus dikerjakan pada hari ini, yang sudah direncanakan, dan yang telah selesai di kerjakan yang dapat di akses oleh seluruh karyawan. Gambar 7 sampai Gambar 9 merupakan tampilan dari Aplikasi pengolahan pemeliharaan dan perbaikan peralatan listrik



Gambar 7 Tampilan Awal



Gambar 8 Tampilan untuk Operator



Gambar 9 Tampilan untuk Karyawan

Kemampuan dari aplikasi ini diantaranya:

- Aplikasi Pengolahan Pemeliharaan dan Perbaikan Peralatan Listrik ini dapat membuat Surat Perintah Tugas Interen yang langsung dapat dilihat oleh setiap karyawan PT. PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur beban Jawa Bali Region Jawa Barat Unit Pelayanan Transmisi Cirebon
- Aplikasi Pengolahan Pemeliharaan dan Perbaikan Peralatan Listrik ini disertakan fungsi untuk melakukan pencarian dan pengolahan data Surat Perintah Tugas Interen untuk di jadikan rekapitulasi

- c. Aplikasi Pengolahan Pemeliharaan dan Perbaikan Peralatan Listrik ini dapat membuat Rekapitulasi SPPD, Rekapitulasi Natura, Rekapitulasi Insentive, Daftar Penerima Insetive, Daftar Insetive Pegawai, dan Rekapitulasi Harian SPTI
- d. Aplikasi Pengolahan Pemeliharaan dan Perbaikan Peralatan Listrik ini berbasis Web sehingga dapat dipergunakan oleh setiap karyawan, dengan pembagian hak akses yang berfungsi untuk membatasi fasilitas yang diberikan oleh aplikasi
- e. Aplikasi Pengolahan Pemeliharaan dan Perbaikan Peralatan Listrik ini dapat menyimpan seluruh data Surat Perintah Tugas Interen dalam basis data

5. KESIMPULAN

Aplikasi Pengolahan Pemeliharaan dan Perbaikan Peralatan Listrik ini diharapkan dapat mendukung PT. PLN dalam upayanya meningkatkan kualitas pelayanan kepada masyarakat. Kegiatan pemeliharaan dan perbaikan peralatan listrik dapat dikelola dengan lebih baik lagi terutama dalam hal penugasan karyawan dan monitoring pelaksanaan kegiatan perbaikan dan pemeliharaan. Selain itu dapat mengurangi pemakaian kertas karena semua data baik itu surat tugas maupun laporan pelaksanaan kegiatan dapat dilihat secara online.

Salah satu keterbatasan aplikasi ini adalah karyawan harus selalu mengakses web dari aplikasi ini untuk mengetahui apakah ada penugasan untuknya, sehingga untuk pengembangan lebih lanjut dapat ditambahkan kemampuan untuk mendistribusikan pemberitahuan penugasan via pesan singkat dengan harapan untuk suatu penugasan dapat ditindaklanjuti dengan lebih cepat. Selain itu dapat dikembangkan penjadwalan penugasan untuk karyawan dengan mempertimbangkan kineja dari masing-masing karyawan. Serta integrasi dengan bagian yang menyediakan perlengkapan sehingga tidak akan terjadi kekurangan peralatan jika dibutuhkan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Eka Putra, mY work, <http://bezone.wordpress.com/my-work/> Tanggal Akses: 4 Mei 2010
- Bpkp, Produk yang dikembangkan Pusinfowas dari 2003 - 2008 (Aplikasi Transaksi), <http://www.bpkp.go.id/?idunit=6&idpage=3166> Tanggal Akses: 4 Mei 2010
- Jacob Wrigh, 2009, *Java Scripts Date Format*, http://jacwright.com/projects/javascript/date_format Tanggal Akses: 3 Oktober 2009
- Nugroho, Bunafit. Latihan Membuat Aplikasi Web PHP dan MySQL, Penerbit Gava Media, Yogyakarta 2008
- Pressman, Roger S, 1997, *Software Engineering: A Practisioner's Approach*, MC Grow-Hill
- PT. PLN (Persero), 2010, *Tentang PLN*, http://www.pln.co.id/dev_webpln/tentang-pln.html Tanggal Akses: 4 Mei 2010
- PT PLN (Persero) Distribusi Jawa Barat & Banten. 2009 *Sejarah PLN Jawa Barat*. http://www.pln-jabar.co.id/sejarah_pln.htm Tanggal Akses: 15 Oktober 2009
- Riyadi, Taufan. 2008. Tutorial Cascading Style Sheet css. <http://ilmukomputer.org/2008/11/25/tutorial-cascading-style-sheet-css/> Tanggal Akses: 22 Desember 2009
- Sothink, 2009, *JavaScript Class Framework*, <http://www.sothink.com/product/treemenu/index.htm> Tanggal Akses: 5 Oktober 2009
- Zulvani. 2008. Mengantisipasi Error Header pada php. <http://zulvani.wordpress.com/2008/02/22/mengantisipasi-error-header-pada-php/> Tanggal Akses: 20 Oktober 2009

E-VOTING: URGENSI TRANSPARANSI DAN AKUNTABILITAS

Edi Priyono, Fereshti Nurdiana Dihan
Jurusan Manajemen Universitas Muhammadiyah Solo
Jl. A. Yani, Tromol Pos 1, Solo Kode Pos 57102
e-mail: umsfakekonomi@yahoo.com

Abstrak

Pesta demokrasi, baik dalam pemilihan umum dan pemilihan umum kepala daerah harus mengacu transparansi dan akuntabilitas sehingga hasil yang didapat memberikan kepercayaan bagi semua pihak. Salah satu problem utama dari pelaksanaan pesta demokrasi adalah membangun sistem jaringan yang memungkinkan pelaksanaan pemilihan itu sendiri berjalan transparan. Terkait hal ini, perkembangan teknologi digital dan internet sangat memungkinkan terjadinya pelaksanaan pemilihan tersebut secara transparan dan akuntabilitasnya terjamin. E-voting adalah salah satu konsep riil yang relevan dilakukan bagi pelaksanaan pesta demokrasi di Indonesia. Hal ini juga harus didukung pendataan elektronik melalui format KTP digital yang mereduksi terjadinya pemilihan ganda. Kondisi geografis Indonesia juga sangat berkepentingan untuk penerapan e-voting agar penghitungan suara dapat dilakukan real time online. Kajian pustaka tentang e-voting menunjukkan tentang urgensi sistem transparansi dan akuntabilitas untuk mendukung legalitas hasil.

Kata kunci: *E-voting, online, KTP digital*

1. PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Pemilihan Indonesian Idol, KDI, Idola Cilik dan berbagai kontes di tv bisa dilakukan secara *real time online* dengan melibatkan jutaan pemirsa di Indonesia hanya dengan perintah sangat singkat yaitu ketik reg spasi nama atau nomer lalu kirim ke nomer tujuan yang tertera di layar tv. Kalau itu bisa dilakukan untuk acara kontes mencari idola baru, maka tentu bisa juga diterapkan untuk pemilihan umum karena mekanismenya tidak jauh berbeda. Yang justru menjadi pertanyaan apakah ada kemauan untuk itu?

Pesta demokrasi seharusnya menggembirakan, namun jika pesta demokrasi dilakukan secara beruntun, maka yang terjadi justru menjemukan dan respons masyarakat menjadi semakin jenuh. Realita ini akan semakin runyam ketika pelaksanaan pesta demokrasi tersebut berjalan tidak aman, penuh kecurangan, dan saling tuding sejumlah pihak. Di tahun 2010, Indonesia akan melaksanakan 246 pemilihan umum kepala daerah atau pilukada di 7 provinsi dan 239 kabupaten/kota dan saat ini tahapan pilukada sudah berjalan dan diantaranya sudah selesai. Untuk Jawa Tengah, ada 17 kabupaten/kota yang akan melaksanakan pilukada tahun 2010 yaitu: Kota Semarang, Solo, Pekalongan, Magelang, Kabupaten Semarang, Boyolali, Kebumen, Klaten, Sukoharjo, Pemalang, Purbalingga, Rembang, Blora, Wonogiri, Wonosobo, Purworejo dan Kendal.

Rentang waktu pelaksanaan pesta demokrasi mulai dari pemilu legislatif sampai pilpres lalu pilukada seharusnya memberikan kegembiraan bagi rakyat, tapi pesta demokrasi juga dapat memicu kecemasan sosial – politik jika pelaksanaannya tidak sesuai yang diharapkan. Oleh karena itu, pesta demokrasi harus dilaksanakan secara transparan. Kisruh tentang daftar pemilih tetap atau DPT yang terjadi pada pemilu kemarin harus menjadi pelajaran berharga bagi pelaksanaan pesta demokrasi di masa mendatang agar pesta demokrasi itu sendiri dapat berjalan lancar mulai dari awal sampai akhir tanpa ada sengketa yang meliputinya.

Kondisi geografis Indonesia yang sangat luas menjadi problem tersendiri terkait distribusi surat suara dan semua yang terkait pelaksanaan pesta demokrasi. Bahkan ada daerah yang belum melakukan proses pencontrengan sementara daerah yang lain sudah selesai dihitung manual. Kondisi ini tentu harus cepat dipikirkan bagaimana pelaksanaan pesta demokrasi dapat dilaksanakan secara *real time online* dan tidak ada lagi alasan kendala ruang dan waktu. Selain itu, pertimbangan lain bahwa kemajuan teknologi serta ketersediaan internet bisa menjadi alasan utama untuk tidak lagi menunda pelaksanaan pesta demokrasi secara *online*. Oleh karena itu, *electronic voting* atau *e-voting* sangat dimungkinkan untuk dilaksanakan.

E-voting yaitu suatu metode pemungutan suara dan penghitungan suara dalam pemilihan umum dengan menggunakan perangkat elektronik. *E-voting* akan menjadi pilihan dalam pemilu di masa mendatang terkait dengan keputusan Mahkamah Konstitusi yang menetapkan bahwa pasal 88 UU No. 32/2004 tentang Pemerintahan Daerah adalah konstitusional sepanjang diartikan dapat menggunakan *e-voting* yang disertai dengan catatan syarat kumulatif yaitu asas pemilu yang LUBERJURDIL dapat dilakukan.

b. Perumusan Masalah

Problem utama dari pesta demokrasi adalah ketidakjujuran sehingga transparansi dan akuntabilitas dari pesta demokrasi menjadi sangat penting untuk dilakukan. Kerawanan dari pelaksanaan pesta demokrasi terjadi sejak proses pengiriman surat suara, pelaksanaan pemungutan di TPS, penghitungan suara, dan pengiriman hasil ke pusat. Oleh karena itu, untuk meminimalisasi itu semua maka perlu dilaksanakan proses pemungutan suara secara *real time online* dan hal ini bisa dilakukan dengan *e-voting*. Terkait hal ini, maka rumusan masalah dari telaah pustaka ini adalah bagaimana peluang dan tantangan penerapan *e-voting*, utamanya di Indonesia.

c. Tujuan dan Manfaat

1. Tujuan

E-voting merupakan teknologi yang relatif baru untuk mendukung pelaksanaan pesta demokrasi dan cara telah diterapkan di sejumlah negara (Kahani, 2005). Konsekuensi dari penerapan *e-voting* adalah aspek keamanan (Ibrahim, et.al., 2000). Meski demikian, proses perbaikan dan pengamanan terhadap penerapan *e-voting* akan terus dilakukan, termasuk juga adopsi sistem *internet voting* atau *i-voting* yang juga semakin populer dilakukan karena lebih hemat, praktis dan jaminan transparansi sangat tinggi (Kim dan Nevo, 2008). Oleh karena itu, tujuan telaah pustaka ini adalah memberikan gambaran tentang penerapan *e-voting*, terutama dikaitkan aspek transparansi dan akuntabilitas.

2. Manfaat

Aplikasi teknologi untuk adopsi di berbagai bidang, termasuk penerapannya untuk pesta demokrasi melalui *e-voting* memicu sejumlah kelemahan, misalnya peluang sistem disusupi oleh pihak-pihak yang tidak bertanggungjawab, *human error* dan ancaman lainnya (Bannister dan Connolly, 2007). Di sisi lain, penerapan *e-voting* juga memberikan sejumlah manfaat, misalnya transparansi, efisien, hemat waktu dan biaya, serta akuntabilitasnya terjamin (Eliasson dan Zuquete, 2006). Oleh karena itu, manfaat dari telaah pustaka ini adalah:

- Bagi pemerintah yaitu memberikan gambaran, wawasan, wacana dan urgensi pemikiran secara lebih mendalam tentang peluang adopsi *e-voting* untuk pelaksanaan pesta demokrasi ke depan.
- Bagi masyarakat yaitu memberikan edukasi tentang sistem baru yang memungkinkan proses pelaksanaan pesta demokrasi berjalan secara lebih transparan dan akuntabilitasnya terjamin.
- Bagi parpol yaitu memberikan pemahaman lebih konkret tentang pentingnya membangun pola dan sistem pelaksanaan pemilihan umum yang lebih kredibel sehingga meminimalisasi praktek kecurangan yang merugikan semua pihak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Definisi *E-voting*

Pemahaman tentang *e-voting* lebih mengacu pada proses pemanfaatan perangkat elektronik untuk lebih mendukung kelancaran proses dan juga model otomatisasi yang memungkinkan campur tangan minimal dari individu dalam prosesnya (Smith dan Clark, 2005). Di sisi lain *i-voting* adalah proses serupa dengan *e-voting* tetapi memanfaatkan jaringan teknologi informasi dengan cakupan area yang lebih luas sehingga basisnya adalah memanfaatkan jaringan internet dan teknologi komunikasi (ibid, 2005). Oleh karena itu, *i-voting* terkait dengan sistem *online*. Beberapa definisi tentang *e-voting* yaitu:

Tabel 1 Definisi *e-voting*

NO	NAMA	DEFINISI
	Kahani (2005)	<i>E-voting refers to the use of computers or computerized voting equipment to cast ballots in an election</i>
	Smith dan Clark (2005)	<i>E-voting enhancement of I-voting is one of the latest and extremely popular methods of casting votes, and is usually performed by using either a PC via a standard web browser; touch-tone telephone or cellular phone, digital TV, or a touch screen in a kiosk at a designated location.</i>
	Hajjar, et.al (2006)	<i>E-Voting is a type of voting that includes the use of a computer</i>

		<i>rather than the traditional use of ballot at polling centers or by postal mail.</i>
	Magi (2007)	<i>Electronic voting (e-voting) is any voting method where the voter's intention is expressed or collected by electronic means. There are considered the following electronic voting ways.</i>
	Zafar dan Pilkjaer (2007)	<i>E-voting combines technology with the democratic process, in order to make voting more efficient and convenient for voters. E-voting allows voters to either vote by computer from their homes or at the polling station.</i>

b. *E-voting*: Peluang dan Tantangan

Penerapan *e-voting* di berbagai negara dilakukan dengan berbagai model dan dalam 10 tahun terakhir ternyata adopsi *e-voting* sebagai suatu sistem pesta demokrasi telah banyak dilakukan, tidak hanya di Amerika tapi juga sejumlah negara lainnya (Gefen, et.al., 2005). Model adopsi *e-voting* ternyata sangat beragam misalnya di Belgia dan Belanda dengan menggunakan *smart cards* dan *touch-screen computer* (Smith dan Clark, 2005). Menurut Hajjar, et.al. (2006) bahwa pertimbangan utama terhadap penerapan *e-voting* adalah akurasi dan kecepatan. Oleh karena itu, adopsi *e-voting* sangat tepat dilaksanakan untuk negara kepulauan seperti di Indonesia karena hal ini akan sangat menghemat waktu dan biaya.

Zamora, et.al. (2005) menegaskan bahwa *electronic election system* tidak bisa terlepas dari pentingnya kerahasiaan dan keamanan. Artinya, jika kerahasiaan dan keamanan terpenuhi, maka *e-voting* sangatlah tepat untuk digunakan. Selain itu, Zafar dan Pilkjaer (2007) menegaskan tentang adanya sejumlah aspek manfaat dari penerapan *e-voting* yaitu:

- Biaya: terkait sumber daya dan investasi yang lebih hemat dibanding dengan sistem tradisional yang ribet, kompleks dan tidak efisien.
- Waktu: terkait waktu pelaksanaan pemilihan yang lebih cepat dan kalkulasi hasil yang lebih tepat dibandingkan sistem yang tradisional.
- Hasil: terkait dengan kalkulasi hasil yang lebih tepat dan akurat serta minimalisasi terjadinya kasus *human error* selama sistem yang dibangun terjamin dari berbagai ancaman kejahatan.
- Transparansi: terkait dengan transparansi dari semua proses karena semua dilakukan oleh suatu sistem yang otomatis dan *real time online*.

Urgensi dari adopsi *e-voting* termasuk ancaman terkait kerahasiaan dan keamanan maka pertanyaan lain yang juga penting adalah apakah adopsi *e-voting* dapat mengurangi angka golput? Pertanyaan ini sangat relevan karena sejumlah kasus di berbagai negara yang telah menerapkan *e-voting* ternyata tidak secara signifikan meningkatkan partisipasi pemilih. Oleh karena itu, sangat beralasan jika Schaupp dan Carter (2005) menegaskan pentingnya pemahaman dari semua pihak sebelum melakukan adopsi *e-voting* agar penerapan dari *e-voting* itu sendiri bisa lebih diterima oleh semua pihak tanpa ada preseden buruk.

Terlepas dari berbagai model terkait penerapan *e-voting* di berbagai negara dan perkembangan proses pemilihan umum yang terjadi di berbagai negara dengan berbagai proseduralnya, maka sangat penting untuk mengetahui aspek kelebihan dan kekurangan dari setiap sistem yang dipakai untuk pemilihannya. Dari pemahaman ini maka argumen Nevo dan Kim (2006) menjadi sangat menarik untuk dikaji terkait dengan upaya membandingkan dari setiap sistem pelaksanaan pemilihan mulai dari yang tradisional ke sistem yang lebih modern, termasuk diantaranya adalah *e-voting* dan *i-voting*. Orientasi terhadap proses pembandingan ini tidak lain adalah untuk meminimalisasi resiko karena adopsi teknologi dalam berbagai bentuk selalu tidak bisa lepas dari ancaman resiko (Bannister dan Connolly, 2007; Gronke, et.al., 2007; Lauer, 2004). Oleh karena itu, inovasi terhadap sistem untuk pemilihan pasti akan terus berkembang ke arah perbaikan yang lebih sempurna karena hal ini juga terkait dengan hak asasi manusia dan juga nilai partisipasi pemilih untuk kemajuan demokrasi di suatu negara. Artinya, *e-voting* bukanlah satu-satunya sistem yang aman, meski ini adalah yang terbaik untuk saat ini (Magi, 2007).

3. METODE TELAAH PUSTAKA

Teoritis tentang *e-voting* memberikan gambaran jelas tentang peluang penerapan sistem ini untuk memberi kemajuan dalam pelaksanaan pesta demokrasi. Uji coba aplikasi *e-voting* telah dilakukan melalui beberapa skenario, termasuk salah satunya adalah model dari Apriza (2009). Uji coba ini berhasil mewujudkan sebuah

implementasi nyata dari aplikasi *e-voting* yang *correctness*, *usable*, *high privacy* dan *transparent election*, meskipun harus menghadapi tantangan kehandalan performansi dan kejahatan elektronik.

Dari pemahaman diatas maka metode telaah pustaka dilakukan dengan cara mengkaji jurnal-jurnal yang membahas tentang *e-voting*. Selain itu juga membahas berbagai artikel dalam proseding untuk mendapatkan gambaran yang lebih konkret tentang *e-voting* dan berbagai problem kompleksnya. Pencarian dari jurnal dan proseding dengan internet.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pesta demokrasi yang terjadi di Indonesia memang telah sering dilakukan dengan rentang waktu 5 tahunan sesuai dengan arahan perundangan yang berlaku. Meski demikian, harapan dari pelaksanaan pesta demokrasi yang LUBERJURDIL ternyata masih sangat jauh dari harapan. Mengacu sejumlah temuan yang ada, paling tidak ada beberapa problem terkait pelaksanaan pesta demokrasi di Indonesia yaitu:

- a. Pendaftaran pemilih adalah awal dari sukses pelaksanaan pesta demokrasi, namun sistem kependudukan yang cenderung asal data secara tidak langsung mengakibatkan kesalahan sistemik dari data penduduk yang akan menjadi calon pemilih. Meski kemudian selalu ada pemutakhiran data, namun rasa kesadaran publik terkait pemutakhiran data untuk menjadi DPT (Daftar Pemilih Tetap) masih sangat kurang yang secara tidak langsung berdampak negatif terhadap jumlah riil pemilih yang semestinya berhak. Ironisme dibalik kasus ini adalah fakta adanya sejumlah penduduk yang memiliki KTP ganda. Bahkan, pejabat di semua tingkatan dalam pemilu legislatif dan pilpres kemarin terbukti banyak yang memiliki KTP ganda dan fenomena ini tentunya menyulut kekisruhan sistemik bagi pencapaian LUBERJURDIL dari pemilu. Di sisi lain, hal ini justru dimanfaatkan oleh oknum untuk menggelembungkan suara. Ironisnya, sensus penduduk 2010 yang semestinya bisa diharapkan untuk pemutakhiran data kependudukan ternyata kian diperparah oleh temuan adanya pendataan fiktif karena warga yang tidak ada di rumah tetap dianggap telah terdata yang ditandai dengan penempelan stiker. Jika ini dibiarkan maka pemilu mendatang tetap akan terjadi kisruh DPT.
- b. Surat suara tidak sah cenderung terus meningkat di setiap pelaksanaan pesta demokrasi dan hal ini juga diikuti dengan peningkatan angka golput. Hal ini terjadi karena ketidakpahaman pemilih dalam proses penentuan pilihan di bilik suara yang telah ditetapkan. Meski ada sosialisasi yang gencar dilakukan oleh KPU – KPUD, namun aturan keabsahan surat suara yang bisa berubah setiap saat cenderung membuat bingung calon pemilih. Paling tidak, kasus ini banyak ditemui dalam pemilu lalu ketika aturan dirubah dari mencoblos ke mencontreng.
- c. Kondisi dan letak geografis secara tidak langsung menghambat kecepatan pengumpulan dan tentunya juga terkait dengan penghitungan suara. Rentang waktu dan jarak inilah yang memungkinkan terjadinya penambahan dan atau pengurangan suara. Fakta ini masih belum ditambah kasus-kasus intimidasi yang juga sering terjadi di sejumlah TPS di berbagai daerah. Jika sudah demikian, jangan harap ada realisasi pesta demokrasi yang LUBERJURDIL. Ironisnya, rentang waktu dan jarak ini justru memberikan aspek manfaat sosial-ekonomi bagi sejumlah lembaga survei (independen?) untuk menunjukan eksistensi dari validitas random sampling yang dilakukan. Di sisi lain, realitas rentang waktu dan jarak ini membuat pelaksanaan pesta demokrasi tidak bisa berjalan secara serentak dan daerah yang melakukan pemilihan di hari kemudian bisa terpengaruh terkait hasil publikasi media dari hasil pemilihan di daerah lain yang telah melakukan pemilihan sebelumnya. Fakta ini sekali lagi tidak memberikan harapan terhadap proses pesta demokrasi yang LUBERJURDIL.
- d. Lemahnya infrastruktur teknologi juga menjadi kendala terhadap pelaksanaan pesta demokrasi sehingga penetapan hasil tidak bisa serentak dan hal ini semakin runyam ketika penetapan terhadap hasil hitung manual menjadi satu-satunya pilihan yang terbaik dan yang paling benar. Oleh karena itu, sangat logis jika rentang waktu pengumuman pemenang pemilu bisa mencapai waktu sebulan lebih, meski hasil dari hitung cepat atau *quick count* mungkin telah bisa terbaca pada sore hari pada hari H pemilihan.
- e. Aspek mendasar yang juga perlu dipikirkan adalah kerahasiaan yang tidak bisa diciptakan dari berulang kali pelaksanaan pesta demokrasi. Tidak perlu disangkal, bahwa pelaksanaan pesta demokrasi di jaman orba hanyalah pemanis bagi demokrasi karena pemenangnya sudah bisa seratus persen ditebak sehingga pesta demokrasi hanyalah buang-buang uang dengan dalih penegakan HAM karena pesta demokrasi itu sendiri adalah penerapan hak asasi sebagai warga negara. Beda dengan era orba, di era reformasi aspek kerahasiaan juga semakin sulit dicapai. Paling tidak, di era reformasi ternyata fakta temuan kasus money

politic dan berbagai praktek kecurangan pemilu masih terus terjadi dan cenderung berulang-ulang tanpa ada kekuasaan dari lembaga berwajib untuk menindaknya secara konkret.

- f. Jumlah golput cenderung terus meningkat setiap pelaksanaan pesta demokrasi dengan berbagai alasan yang logis, misal memilih dan tidak memilih tetap tidak memperbaiki kesejahteraan hidup atau tak ada kandidat yang sesuai dengan pilihan hati nurani atau memang sudah antipati dengan pesta demokrasi di Indonesia. Yang lebih runyam, ketika era otda dilaksanakan dan tuntutan pemekaran daerah terus bebas diberikan maka semakin banyak daerah yang kini melakukan pemilukada. Oleh karena itu, pelaksanaan pesta demokrasi cenderung menjadi tak bermakna dan tak memiliki gaung antusias bagi warga. Betapa tidak, dalam rentang waktu setahun ternyata warga dicekoki oleh berbagai acara pesta demokrasi mulai dari pemilu legislatif, pilpres, pemilukada, pemilihan lurah, pemilihan kepala dusun, pemilihan kepala – tetua adat dan berbagai seremonial pesta demokrasi di tingkat yang lebih bawah. Fenomena ini secara tidak langsung membuat warga jenuh dan akibatnya serentak lantang berujar: *Emang Gue Pikirin.....?*

Adanya sejumlah fakta diatas maka tentu harus dipikirkan ulang apakah pesta demokrasi di Indonesia dapat diterapkan secara LUBERJURDIL? Apakah *e-voting* mampu meminimalisasi semua kendala tersebut? Lalu bagaimana langkah-langkah konkret yang sudah dan akan dilakukan KPU – KPUD mensikapi peluang dan tantangan penerapan *e-voting*?

Putusan Mahkamah Konstitusi pada 30 maret 2010 yang mengijinkan penggunaan layar sentuh atau *touch screen* atau *e-voting* dalam pemilukada secara tidak langsung memberikan pencerahan terhadap pelaksanaan pesta demokrasi di semua jenjang, baik tingkat II, tingkat I ataupun pusat yaitu pemilu legislatif dan pilpres. Penerapan *e-voting* akan membuat pesta demokrasi menjadi semakin efisien, efektif dan hasilnya bisa cepat diketahui kurang dari 24 jam (*Indriastuti dan Wahyudi, 2010*). Yang menarik, ternyata penggunaan *e-voting* telah dilakukan dalam rentang waktu nopember – desember 2009 pada 31 kepala dusun (banjar) yang ada di 18 desa/kelurahan di Jembrana - Bali.

Sukses penerapan *e-voting* di Jembrana memang bukan tanpa alasan karena kini memang era '*klik*' sehingga memungkinkan aplikasi komputerisasi dan digitalisasi untuk semua aspek menjadi semakin mudah. Bahkan, fenomena *e-lifestyle* telah menjadi bagian dari rutinitas kehidupan sosial sehingga dalam keseharian tidak ada satupun kegiatan yang tidak melakukan '*klik*'. Oleh karena itu, sangat beralasan jika Alvarez dan Hall (2004) melihat fenomena ini sebagai peluang terhadap kemajuan dalam kehidupan demokrasi, meski aspek ancaman terhadap kerahasiaan dan keamanan tetap menjadi pertimbangan mutlak.

Isu utama dari *e-voting* adalah aspek resiko, termasuk relevansinya dengan kerahasiaan dan juga keamanan karena aplikasi teknologi yang memanfaatkan internet sangat rentan dengan *hackers* (*Moynihan, 2004*). Dari fakta pengungkapan kasus pembobolan ATM bank beberapa waktu lalu yang bisa dilakukan dengan sangat mudah lewat *skimmer* maka *e-voting* juga sangat rentan dibobol. Pemahaman ini maka sangatlah beralasan jika Ondrisek (2009) menegaskan tentang pentingnya membangun sistem untuk proses pemilihan yang lebih aman tanpa mengesampingkan sisi transparansi dan akuntabilitas. Sejumlah negara yang telah menerapkan *e-voting* yaitu Brazil (sejak 1990 dan tahun 1998 merupakan proses *e-voting* terbesar karena melibatkan 60 juta pemilih), Inggris (sejak tahun 2002 sebagian telah menerapkan dan mulai tahun 2011 digunakan secara nasional), Australia (mulai digunakan tahun 2001), Selandia Baru (mulai tahun 2006), Jepang (sejak tahun 2002), Irlandia (dipersiapkan sejak tahun 1998 dan mulai diujicoba tahun 2002 dan mulai diterapkan secara nasional tahun 2004), Swiss (sejak tahun 1998) dan Lithuania. Pada prinsipnya ada dua sistem *e-voting* yang dapat diterapkan (*Zafar dan Pilkjaer, 2007*) yaitu:

- a. *E-voting at the pooling booth*: prinsipnya adalah *e-voting* yang dilakukan pada tempat-tempat tertentu yang telah ditetapkan dan pemilih mendatangi tempat tersebut untuk menentukan pilihannya.
- b. *E-voting online*: prinsipnya adalah *e-voting* yang dilakukan secara *online* sehingga pemilih tidak perlu mendatangi tempat-tempat yang telah ditentukan tapi bisa memilih dimanapun selama terdapat fasilitas *online* sehingga proses pemilihan berjalan secara *real time online*.

Dari penjelasan diatas maka dapat dirangkum bahwa aspek kerahasiaan dan keamanan menjadi isu sentral di era penerapan *e-voting* (*Gerlach dan Gasser, 2009; Ondrisek, 2009; Kitcat, 2007; Chevallier, et.al., 2006; Trechsel dan Mendez, 2005*).

Model *e-voting* untuk setiap negara memang beragam dan untuk kasus di Indonesia bisa mengacu argumen dari Saputro (2009) yaitu dimulai dengan peran strategis dari KTP *digital* yang bersifat *multi use*. Mengacu peran penting KTP, maka pembuatan KTP ke depan harus disertai proses digitalisasi yang lebih lengkap,

misalnya harus mencantumkan tanda tangan, sidik jari, foto dan juga dimungkinkan untuk diberi *personal identification number* (PIN) mirip ATM di sektor perbankan. Prinsip *multi use* dari KTP akan memberikan kemudahan bagi pemerintah untuk meminimalisasi terjadinya kisruh DPT seperti yang terjadi lalu. Hal ini adalah proses awal dari pemanfaatan jaringan digital bagi pemilu 5 tahun nanti yang lebih LUBERJURDIL dan meminimalisasi terjadinya kisruh DPT. Lalu, apa langkah lanjutan?

Ketika KTP sudah bersifat *multi use* dengan pengaman lapis yang memungkinkan aspek kerahasiaan dan tidak dimungkinkan terjadi KTP ganda, maka langkah selanjutnya yaitu pemanfaatan mesin elektronik yang bersifat *portable*, mudah dipindah dan berjaringan satelit untuk mendukung *'touch screen'* sebagai ganti mencontreng yang membutuhkan kertas sangat lebar melebihi bilik tempat pencontrengan. Pemikiran yang ada tentu bisa mengacu pada kasus ATM di sektor perbankan dengan kebutuhan *'smart card'* yaitu kartu ATM dengan PIN tiap individu yang berbeda. Artinya untuk pemilu 5 tahun mendatang perlu ada mesin pemilihan elektronik atau *electronic voting machine* (EVM) yang memungkinkan *touch screen* tanpa harus mencontreng (Wahyudi, 2010). Oleh karena itu, para pakar teknologi informasi perlu memikirkan perangkat *portable* dari EVM yang lebih ringan, ringkas, mudah dan murah. Bahkan, jika dimungkinkan EVM dapat berkolaborasi dengan perbankan melalui jaringan ATM-nya. Artinya, dengan perangkat kemajuan teknologi yang serba digital, maka semuanya sangat dimungkinkan.

Yang justru menjadi pertanyaan apakah EVM bisa memasyarakat? Tentu semua dimungkinkan apalagi kini masyarakat juga makin melek teknologi dan hal ini pada dasarnya sangatlah terkait dengan aspek sosialisasi. Jika pertimbangannya adalah untuk pemilu 5 tahun nanti maka tentu sosialisasi bisa dilakukan secara lebih dini demi pencapaian hasil pemilu yang LUBERJURDIL dan meminimalisasi konflik pemilu seperti yang marak terjadi lalu. Bahkan pemilukada di sejumlah daerah bisa menjadi *test case* dari adopsi *e-voting* dan sekaligus sosialisasi dini. Fakta ini juga didukung penerapan *e-book* oleh departemen pendidikan sehingga tidak ada lagi alasan harga buku mahal karena buku bisa diunduh setiap saat dan setiap orang. Hal lain yang juga relevan mendukung adalah penerapan *e-government* di era otda sehingga semua daerah semakin akrab dengan aplikasi teknologi digital.

Lalu bagaimana mekanisme *touch screen* sebagai ganti mencontreng pada pemilu 5 tahun nanti? Prinsipnya sederhana, seperti kita bertransaksi di ATM, maka *touch screen* butuh *smart card* yaitu KTP yang *multi use*, butuh mesin yang disebut EVM, butuh *struk* sebagai bukti transaksi yang sah yang tercetak. Seperti ATM, maka pemilih diminta memasukan *smart card*-nya dan kemudian diminta memasukan PIN sebagai bukti bahwa individu pemilik *smart card* tersebut adalah pemilih yang sah. Setelah semua prosedural itu sukses maka di layar EVM akan muncul berbagai pilihan mulai dari foto caleg – capres – calon kandidat lainnya beserta nomer urut dan partainya, foto DPD dan juga untuk pemilu presiden tentu muncul juga foto capres dan cawapresnya. Ketika individu sudah memilih salah satunya karena EVM memiliki sistem yang tidak bisa memungkinkan untuk memilih lebih dari satu kali, maka kemudian EVM mencetak *struk* sebagai bukti pemilihan, yaitu satu untuk pemilih dan satu lagi untuk bukti ke KPU atau KPUD.

Mekanisme EVM dengan *smart card*-nya KTP yang *multi use* memungkinkan hitungan suara terjadi secara *real time on line* dan kita tidak perlu *quick count* karena mekanisme EVM pada dasarnya juga *real time on line* yang bisa diakses oleh semua situs berita tepat waktu dan tepat hasil tanpa rekayasa. Selain itu, perlu juga dipikirkan agar *struk* tercetak mampu menunjukkan hasil pilihan para pemilih yang tentu hanya bisa dilihat dengan alat tertentu dan alat ini dimiliki oleh KPU atau KPUD sebagai otoritas penyelenggaraan untuk melakukan *cross check* hasil perhitungan *real time on line* dibandingkan manual lewat *struk*. Logika dari mekanisme EVM tentu lebih murah, mudah, tepat waktu dan tepat hasil sehingga meminimalisasi terjadi berbagai kecurangan. Bahkan, dengan mekanisme EVM maka kandidat dan parpol tak perlu lagi membayar ratusan saksi, tidak perlu mencetak kertas suara, tidak perlu ada lelang tinta dan juga tidak perlu membuat bilik suara dan juga tidak perlu membuat rakyat semakin bingung dengan pesta demokrasi itu sendiri.

5. KESIMPULAN, SARAN, DAN KETERBATASAN

a. Kesimpulan

Hasil telaah pustaka menunjukkan bahwa aspek pertimbangan utama yang mendasari penerapan *e-voting* yaitu adanya sejumlah manfaat. Selain itu, era perkembangan teknologi informasi dan kondisi melek internet di semua negara sangatlah memungkinkan adopsi *e-voting*. Indonesia dengan kondisi geografis dan predikat sebagai negara kepulauan sangat berkepentingan untuk menerapkan *e-voting*, tidak hanya bagi pemilihan legislatif dan pemilihan Presiden, tetapi juga untuk pelaksanaan pemilukada. Meskipun demikian, ancaman terhadap aspek keamanan tetap harus menjadi prioritas.

b. Saran

E-voting dengan berbagai aspek peluang, tantangan, kelebihan dan kekurangan dapat menjadikan proses pelaksanaan pesta demokrasi menjadi lebih baik (Azhari, 2005). Sebagai bahan pembelajaran, masih banyak pembenahan yang harus dilakukan oleh pihak-pihak yang berkepentingan dengan hajatan pesta demokrasi untuk pelaksanaan *e-voting* dengan bantuan teknologi informasi dalam ruang lingkup yang lebih besar dan dukungan dari segi perundangan yang mengatur pelaksanaannya. Meski *e-voting* adalah hal yang baru dalam pelaksanaan pesta demokrasi, namun semua berharap agar penggunaan teknologi komputer dan digitalisasi akan membawa kehidupan demokrasi yang lebih baik di masa depan, tak ada lagi kisruh DPT dan ricuh pasca pesta demokrasi.

c. Keterbatasan

Keterbatasan utama dari telaah pustaka ini yaitu mengadopsi kasus-kasus *e-voting* dari sejumlah negara yang telah maju tataran kehidupan demokrasi dan tingkatan melek teknologi yang lebih tinggi sehingga implementasi terhadap kasus-kasus di negara berkembang bisa saja akan berbeda. Perbedaan *setting* ini menjadi proses pembelajaran untuk melihat kelebihan, kekurangan, peluang, dan tantangan dari adopsi *e-voting* bagi pelaksanaan pesta demokrasi di Indonesia. Semua tentunya berharap agar *e-voting* mampu mewujudkan pesta demokrasi di Indonesia sesuai harapan yaitu LUBERJURDIL.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez, R.M. dan Hall, T.E. (2004), *Point, click & vote: The future of Internet voting*, Brookings Institution Press, Washington D.C.
- Apriza, H. (2009), *Simulasi e-voting system menggunakan metode scratch and vote*, Tugas Akhir, Fakultas Teknologi Informasi, ITS, Surabaya.
- Azhari, R. (2005), *E-voting*, Makalah, Fakultas Ilmu Komputer, UI, Jakarta.
- Bannister, F. dan Connolly, R. (2007), A risk assessment framework for electronic voting, *International Journal of Technology, Policy and Management*, Vol. 7, No. 2, hal. 190-208.
- Chevallier, M., Warynski, M., dan Sandoz, A. (2006), Success factors of Geneva's e-voting system, *Electronic Journal of e-Government*, Vol. 4, Issue 2, hal. 55-62.
- Eliasson, C. dan Zuquete, A. (2006), An electronic voting system supporting vote weights, *Internet Research*, Vol. 16, No. 5, hal. 507-518.
- Gefen, D., Rose, G.M., Warkentin, M., dan Pavlou, P.A. (2005), Cultural diversity and trust in IT adoption: A comparison of potential e-voters in the USA and South Africa, *Journal of Global Information Management*, Vol. 13, No. 1, hal. 54-78.
- Gerlach, J. dan Gasser, U. (2009), *Three Case Studies from Switzerland: E-Voting*, Berkman Center Research Publication No. 2009-03.1, March.
- Gronke, P., Galanes-Rosenbaum, E. dan Miller, P.A. (2007), Early voting and turnout, *PS: Political Science and Politics*, Vol. 40, No. 4, hal. 639-45.
- Hajjar, M., Daya, B., Ismail, A., dan Hajjar, H. (2006), An e-voting system for Lebanese elections, *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, hal. 21-29.
- Ibrahim, S., Salleh, M., dan Kamat, M. (2000), Electronic voting system: Preliminary study, *Jurnal Teknologi Maklumat*, Vol. 12, hal. 31-40.
- Indriastuti, D. dan Wahyudi, M.Z. (2010), *Pemilihan elektronik: Tawaran kemudahan pemungutan suara dari Jembrana*, Kompas, 5 mei, Jakarta.
- Kahani, M. (2005), Experiencing small-scale e-democracy in Iran, *The Electronic Journal On Information Systems in Developing Countries*, Vol. 22, No. 5, hal. 1-9.
- Kim, H.M. dan Nevo, S. (2008), Development and application of a framework for evaluating multi-mode voting risks, *Internet Research*, Vol. 18, No. 1, hal. 121-135.
- Kitcat, J. (2007), *Electronic Voting: A challenge to democracy?*, Open Rights Group, 12 Duke's Road, London
- Lauer, T.W. (2004), The risk of e-voting, *Electronic Journal of e-Government*, Vol. 2, No. 3, hal. 177-187.
- Magi, T. (2007), *Practical Security Analysis of E-voting Systems*, Master thesis, Tallinn University of Technology, Faculty of Information Technology, Department of Informatics, Chair of Information Security.
- Moynihan, D.P. (2004), Building secure elections: E-voting, security, and systems Theory, *Public Administration Review*, Vol. 64, No. 5, hal. 515-528.
- Nevo, S. dan Kim, H. (2006), How to compare and analyse risks of internet voting versus other modes of

- voting, *Electronic Government: An International Journal*, Vol. 3, No. 1, hal. 105-112.
- Ondrisek, B. (2009), *E-voting system security optimization*, Proceedings of the 42nd Hawaii International Conference on System Sciences.
- Saputro, E.P (2009), *Mengganti contreng dengan touch screen*, Bisnis Indonesia, 25 April, Jakarta.
- Schaupp, L.C. dan Carter, L. (2005), E-voting: From apathy to adoption, *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 18, No. 5, hal. 586-601.
- Smith, A.D. dan Clark, J.S. (2005), Revolutionising the voting process through online strategies, *Online Information Review*, Vol. 29, No. 5, hak. 513-530.
- Trechsel, A.H. dan Mendez, F. (eds), (2005), *The European Union and e-voting: Addressing the European Parliament's internet voting challenge*, Routledge 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon.
- Wahyudi, M.Z. (2010), *Pemilihan elektronik: Tumbuhkan kepercayaan pada sistem*, Kompas, 8 mei, Jakarta
- Zafar, Ch.N. dan Pilkjaer, A. (2007), *E-voting in Pakistan*, Master Thesis, Departement of Business Administration and Social Sciences, Lulea University of Technology.
- Zamora, C.G., Henriquez, F.R., dan Arroyo, D.O. (2005), *SELES: An e-voting system for medium scale online elections*, Proceedings of the 6th Mexican International Conference on Computer Science (ENC'05).



RANCANG BANGUN APLIKASI E-MUSEUM SEBAGAI UPAYA MELESTARIKAN KEBUDAYAAN

Etika Kartikadarma¹⁾, Ifan Rizqa²⁾, Dico Trirosandi³⁾

1,2,3)Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro Semarang

Jl. Nakula 1 No 5- 11 Semarang Telp (024)-3517261

e-mail : etika@dosen.dinus.ac.id, Ifan@dosen.dinus.ac.id, dico@doscom.org

Abstrak

Museum sebagai salah satu tempat yang dapat dijadikan sebagai sumber sejarah dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin dengan memanfaatkan teknologi yang ada agar fungsi dan manfaat yang di peroleh lebih maksimal dan berdaya guna. Rancang Bangun Aplikasi E- Museum ini merupakan sebuah inovasi baru yang memanfaatkan teknologi informasi untuk bidang pemanduan yang akan di implementasikan pada museum. Bertujuan untuk membantu bahkan dapat menggantikan seorang pemandu di museum dengan memanfaatkan perangkat mobile yang dimiliki oleh pengunjung dengan memanfaatkan fasilitas bluetooth (1) dan wireless (2), seperti ponsel dan laptop karena mengingat terbatasnya jumlah tenaga pemandu pada museum. Keberadaan aplikasi Digital museum ini diharapkan agar dapat meningkatkan minat masyarakat khususnya para pelajar untuk berkunjung, belajar dan menggali sejarah – sejarah berbagai macam hal terutama mengenai budaya Bangsa Indonesia yang sangat beragam. Metode pengembangan sistem yang digunakan yaitu model Prototype (3) yang meliputi analisa kebutuhan sistem, Membangun prototyping, Evaluasi prototyping, Mengkodekan sistem, Menguji sistem, Evaluasi Sistem, Menggunakan sistem. Hasil pembuatan Desain Prototipe Digital Museum ini adalah sebuah aplikasi pemanduan satu arah berbasis mobile, yang dapat menjelaskan sejarah dari benda – benda koleksi kepada pengunjung.

Kata kunci: Inovasi, Prototype, Alternatif, Budaya.

1. PENDAHULUAN

“Living is learning”, merupakan salah satu kalimat yang dikemukakan oleh havighurst (1953). Kalimat diatas memberikan suatu gambaran bahwa belajar merupakan hal yang sangat penting, sehingga tidaklah mengherankan bahwa banyak orang ataupun ahli yang membicarakan tentang masalah belajar. Dan setelah beberapa lama seorang ilmuwan bernama Skinner di tahun 1958 memberikan definisi belajar yaitu “Learning is a process of progressive behavior adaptation”. Dari definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa belajar itu merupakan suatu proses adaptasi perilaku yang bersifat progresif. Ini berarti bahwa sebagai akibat dari belajar adanya sifat progresivitas, adanya tendensi kearah yang lebih sempurna atau lebih baik dari keadaan sebelumnya.

Tak terkecuali dengan mempelajari sejarah, karena sejarah dapat memberikan suatu pelajaran tersendiri kepada kita dan dengan sejarah kita bisa mengetahui dan mengungkap asal-usul dan latar belakang dari segala hal. Kata "sejarah" (4) itu sendiri secara harafiah berasal dari kata Arab (شجرة: *šajaratun*) yang artinya pohon, dalam bahasa Arab sendiri sejarah disebut تاريخ (*tarikh*). Kata "tarikh" dalam bahasa Indonesia artinya kurang lebih adalah "waktu". Mempelajari sejarah berarti mempelajari dan menerjemahkan informasi dari catatan-catatan yang dibuat oleh orang perorang, keluarga, dan komunitas. Pengetahuan akan sejarah melingkupi : pengetahuan akan kejadian-kejadian yang sudah lampau serta pengetahuan akan cara berpikir secara historis.

Pengembangan teknologi pendidikan telah banyak dilakukan dan dimanfaatkan untuk mendukung proses pendidikan. Teknologi pendidikan ini diharapkan akan dapat membantu proses pendidikan secara umum maupun khusus sehingga apa yang ingin dicapai melalui proses pendidikan dapat diperoleh dengan baik untuk membantu peningkatan efisiensi proses belajar mengajar secara keseluruhan. Pihak museum juga memberikan fasilitas-fasilitas yang dapat menunjang kebutuhan para pengunjung salah satunya yaitu seorang *guide* atau pemandu, keberadaan pemandu sangatlah penting bagi para pengunjung untuk mendapatkan informasi-informasi yang mereka butuhkan. Namun pemandu juga akan mengalami kesulitan dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan berbeda yang muncul dari para pengunjung jika dalam jumlah besar (rombongan), seandainya bisapun maka para penanya tersebut akan menunggu giliran hingga si pemandu selesai menjawab pertanyaan sang penanya sebelumnya, karena biasanya dalam satu rombongan hanya diberikan jatah pemandu yang terbatas. Karena keterbatasan jumlah pemandu serta banyaknya informasi yang harus di sampaikan dan di sajikan oleh pihak Museum inilah yang melatar belakangi untuk memberikan ide pembuatan Aplikasi E – Museum yang salah satu tujuannya adalah untuk membuat dokumentasi tentang semua informasi yang akan di sampaikan kepada pengunjung serta sebagai jembatan antara pihak museum dengan pengunjung.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah

Pengertian sejarah arti harfiah *syajarah* melahirkan sejarah dalam pengertian sempit yaitu silsilah, asal-usul atau riwayat. Pada awal perkembangan pengetahuan, sejarah dalam pengertian sempit itulah yang dipahami secara umum oleh masyarakat. Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan, pengertian sejarah pun mengalami perkembangan. Berdasarkan bentuk dan sifatnya, sejarah terbagi atas dua pengertian, yaitu :

2.1.1 Sejarah Sebagai Peristiwa

Sejarah sebagai peristiwa adalah peristiwa yang terjadi di masa lampau, dalam arti peristiwa sebagaimana terjadinya. Dengan kata lain, sejarah sebagai peristiwa adalah proses sejarah dalam aktualitasnya (*history as past actuality* atau *histoire-realité*). Hal itu berarti sejarah sebagai peristiwa bersifat obyektif, karena peristiwa itu murni sebagaimana terjadinya.

2.1.2 Sejarah Sebagai Kisah

Sejarah sebagai kisah adalah sejarah sebagaimana dikisahkan secara tertulis (*history as written/histoire recité*) berdasarkan hasil penelitian. Dengan kata lain sejarah sebagai kisah adalah rekonstruksi peristiwa sejarah berdasarkan fakta sejarah. Peristiwa sejarah yang dimaksud terutama peristiwa-peristiwa penting yang menyangkut kehidupan manusia secara umum.

2.2 Museum

Museum berasal dari bahasa Yunani yaitu : *Museion* yang merupakan sebuah bangunan tempat suci untuk memuja Sembilan Dewi Seni dan Ilmu Pengetahuan. Salah satu dari sembilan Dewi tersebut ialah : *Mouse*, yang lahir dari maha Dewa *Zous* dengan isterinya *Mnemosyne*.

Dan definisi museum menurut ICOM (*International Council of Museum / Organisasi Permuseuman Internasional*) dibawah UNESCO yaitu "sebuah lembaga yang bersifat tetap, tidak mencari keuntungan, melayani masyarakat dan pengembangannya, terbuka untuk umum, yang memperoleh, merawat, menghubungkan dan memamerkan, untuk tujuan-tujuan studi, pendidikan dan kesenangan, barang-barang pembuktian manusia dan lingkungannya". Museum merupakan suatu badan yang mempunyai tugas dan kegiatan untuk memamerkan dan menerbitkan hasil-hasil penelitian dan pengetahuan tentang benda-benda yang penting bagi Kebudayaan dan Ilmu Pengetahuan. Museum mempunyai fungsi sebagai berikut :

- a. Pusat Dokumentasi dan Penelitian Ilmiah.
- b. Pusat penyaluran ilmu untuk umum.
- c. Pusat penikmatan karya seni.
- d. Pusat pengenalan kebudayaan antar daerah dan antar bangsa.
- e. Obyek wisata.
- f. Media pembinaan pendidikan kesenian dan Ilmu Pengetahuan.
- g. Suaka Alam dan Suaka Budaya.
- h. Cermin sejarah manusia, alam dan kebudayaan.
- i. Sarana untuk bertaqwa dan bersyukur kepada Tuhan YME.

2.3 Pembelajaran

Istilah media berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari medium. Secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Pengertian umumnya adalah segala sesuatu yang dapat menyalurkan informasi dari sumber informasi kepada penerima informasi. Media menurut AECT adalah segala sesuatu yang digunakan orang untuk menyalurkan pesan. Sedangkan Gagne mengartikan media sebagai jenis komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsang mereka untuk belajar. Briggs mengartikan media sebagai alat untuk memberikan perangsang bagi siswa agar terjadi proses belajar.

Istilah pembelajaran lebih menggambarkan usaha guru untuk membuat belajar para siswanya. Kegiatan pembelajaran tidak akan berarti jika tidak menghasilkan kegiatan belajar pada para siswanya. Kegiatan belajar hanya akan berhasil jika si belajar secara aktif mengalami sendiri proses belajar. Seorang guru tidak dapat mewakili belajar siswanya. Seorang siswa belum dapat dikatakan telah belajar hanya karena ia sedang berada dalam satu ruangan dengan guru yang sedang mengajar.

Pekerjaan mengajar tidak selalu harus diartikan sebagai kegiatan menyajikan materi pelajaran. Meskipun penyajian materi pelajaran memang merupakan bagian dari kegiatan pembelajaran, tetapi bukanlah satu-satunya. Masih banyak cara lain yang dapat dilakukan guru untuk membuat siswa belajar. Peran yang seharusnya dilakukan guru adalah mengusahakan agar setiap siswa dapat berinteraksi secara aktif dengan

berbagai sumber belajar yang ada.

Jika kata media dan kata pembelajaran itu digabungkan maka akan membentuk suatu kata baru dan suatu definisi baru yaitu media pembelajaran yang berarti media yang digunakan dalam pembelajaran, yaitu meliputi alat bantu guru dalam mengajar serta sarana pembawa pesan dari sumber belajar ke penerima pesan belajar (siswa). Sebagai penyaji dan penyalur pesan media belajar dalam hal-hal tertentu bisa mewakili guru menyajikan informasi belajar kepada siswa.

2.4 Multimedia

Panduan untuk mengetahui multimedia harus dimulai dengan definisi atau pengertian multimedia. Dalam industri elektronika multimedia adalah kombinasi dari komputer dan *video* (Rosch, 1996) atau multimedia secara umum merupakan kombinasi tiga elemen yaitu, suara, gambar dan teks (Mc Cormick, 1996) atau multimedia adalah kombinasi dari paling sedikit dua media input atau output dari data, media ini dapat berupa suara, animasi, *video*, teks, grafik dan gambar (Turban dkk, 2002) atau multimedia merupakan alat yang menciptakan presentasi yang dinamis dan interaktif yang mengkombinasikan teks, grafik, animasi, suara dan gambar *video* (Robin dan Linda, 2001).

Definisi lain dari multimedia yaitu dengan menempatkannya dalam konteks, seperti yang dilakukan oleh Hofsteter (2001), multimedia adalah pemanfaatan komputer untuk membuat dan menggabungkan teks, grafik, suara, *video* dan animasi dengan menggabungkan *link* dan *tool* yang memungkinkan pemakai melakukan navigasi, berinteraksi, berkreasi dan berkomunikasi. Dalam definisi ini terkandung empat komponen penting multimedia yaitu :

- a) Harus ada komputer yang mengkoordinasi apa yang dilihat dan didengar yang berinteraksi dengan kita.
- b) Harus ada *link* yang menghubungkan kita dengan informasi.
- c) Harus ada alat navigasi yang memandu kita, menjelajah jaringan informasi yang saling terhubung.
- d) Multimedia menyediakan tempat kepada kita untuk mengumpulkan, memproses dan mengkomunikasikan informasi dan ide kita sendiri.

Jika salah satu komponen tidak ada maka bukan multimedia dalam arti luas namanya. Misalnya jika tidak ada komputer untuk berinteraksi maka itu namanya media campuran bukan multimedia. Jika tidak ada *link* yang menghadirkan sebuah struktur dan dimensi maka namanya rak buku bukan multimedia. Kalau tidak ada navigasi yang memungkinkan kita memilih jalannya suatu tindakan maka itu namanya film bukan multimedia. Demikian juga jika kita tidak mempunyai ruang untuk berkreasi dan menyumbangkan ide sendiri maka namanya televisi bukan multimedia. Dari definisi diatas maka multimedia ada yang *online* (internet) dan multimedia yang *offline* (tradisional). Unsur – unsur pendukung dalam multimedia antara lain :

2.4.1 Teks

Teks merupakan bentuk data multimedia yang paling mudah disimpan dan dikendalikan adalah teks. Teks merupakan yang paling dekat dengan kita dan yang paling banyak kita lihat. Teks dapat membentuk kata, surat atau narasi dalam multimedia yang menyajikan bahasa kita. Kebutuhan teks tergantung pada kegunaan aplikasi multimedia. Secara umum ada empat macam teks yaitu teks cetak, teks hasil *scan*, teks elektronis dan *hyperteks*.

2.4.2 Grafis

Alasan untuk menggunakan gambar dalam presentasi atau publikasi multimedia adalah karena lebih menarik perhatian dan dapat mengurangi kebosanan dibandingkan dengan teks. Gambar dapat meringkas dan menyajikan data kompleks dengan cara yang baru dan lebih berguna. Sering dikatakan bahwa sebuah gambar mampu menyajikan seribu kata. Tapi ini berlaku hanya ketika kita biasa menampilkan gambar yang diinginkan saat kita memerlukannya. Multimedia membantu kita melakukan hal ini, yakni ketika gambar grafis menjadi objek suatu link. Grafis sering kali muncul sebagai *backdrop* (latar belakang) suatu teks untuk menghadirkan kerangka yang mempermanis teks. Secara umum ada lima macam gambar atau grafis yaitu gambar vektor, gambar *bitmap*, *clip art*, *digitized picture* dan *hyperpicture*.

2.4.3 Bunyi

Dalam komputer multimedia, khususnya pada aplikasi bidang bisnis dan game sangat bermanfaat. Komputer multimedia tanpa bunyi hanya disebut unimedia, bukan multimedia. Bunyi atau *sound* dapat kita tambahkan dalam produksi multimedia melalui suara, musik dan efek-efek suara. Seperti halnya pada grafik, kita dapat membeli koleksi *sound* disamping juga menciptakan sendiri. Beberapa jenis objek bunyi

yang biasa digunakan dalam produksi multimedia yakni format *waveform audio*, *compact disk audio*, MIDI *sound track* dan mp3.

2.4.4 Video

Video adalah rekaman gambar hidup atau gambar bergerak yang saling berurutan. Terdapat dua macam *video* yaitu *video analog* dan *video digital*. *video analog* dibentuk dari deretan sinyal elektrik (gelombang *analog*) yang direkam oleh kamera dan dipancarluaskan melalui gelombang udara. Sedangkan *video digital* dibentuk dari sederetan sinyal *digital* yang berbentuk titik sebagai rangkaian nilai minimum atau maksimum, nilai minimum berarti 0 dan nilai maksimum berarti 1. Terdapat tiga komponen utama yang membentuk *video digital* yaitu *frame rate*, *frame size* dan *data type*. *Frame rate* menggambarkan berapa kali bingkai gambar muncul setiap detiknya, sementara *frame size* merupakan ukuran fisik sebenarnya dari setiap bingkai gambar dan *data type* menentukan seberapa banyak perbedaan warna yang dapat muncul pada saat bersamaan.

2.4.5 Animasi

Animasi merupakan penggunaan komputer untuk menciptakan gerak pada layar. Ada sembilan macam animasi yaitu animasi *sel*, animasi *frame*, animasi *sprite*, animasi lintasan, animasi *spline*, animasi *vector*, animasi karakter, animasi *computational* dan *morphing*.

2.5 Aplikasi dan Layanan

Protokol *bluetooth* menggunakan sebuah kombinasi antara *circuit switching* dan *packet switching*. *Bluetooth* dapat mendukung sebuah kanal data asinkron, tiga kanal suara sinkron simultan atau sebuah kanal di mana secara bersamaan mendukung layanan data asinkron dan suara sinkron. Setiap kanal suara mendukung sebuah kanal suara sinkron 64 kb/s. Kanal asinkron dapat mendukung kecepatan maksimal 723,2 kb/s asimetris, dimana untuk arah sebaliknya dapat mendukung sampai dengan kecepatan 57,6 kb/s. Sedangkan untuk mode simetris dapat mendukung sampai dengan kecepatan 433,9 kb/s.

Sebuah perangkat yang memiliki teknologi *wireless bluetooth* akan mempunyai kemampuan untuk melakukan pertukaran informasi dengan jarak jangkauan sampai dengan 10 meter (~30 feet). Sistem *bluetooth* menyediakan layanan komunikasi *point to point* maupun komunikasi *point to multipoint*.

Produk *bluetooth* dapat berupa *PC card* atau *USB adapter* yang dimasukkan ke dalam perangkat. Perangkat-perangkat yang dapat diintegrasikan dengan teknologi *bluetooth* antara lain : *mobile PC*, *mobile phone*, *PDA (Personal Digital Assistant)*, *headset*, kamera, *printer*, *router* dan sebagainya. Aplikasi-aplikasi yang dapat disediakan oleh layanan *bluetooth* ini antara lain : *PC to PC file transfer*, *PC to PC file synch (notebook to desktop)*, *PC to mobile phone*, *PC to PDA*, *wireless headset*, *LAN connection via ethernet access point* dan sebagainya.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengikuti tahapan kerangka kerja Siklus Hidup Pengembangan Sistem, yaitu :

Tahap I : Analisis sistem yang ada

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah menganalisis sistem yang sedang berjalan, yaitu model sistem yang berjalan di Museum Ronggowarsito Semarang dalam memberikan keterangan-keterangan segala sesuatu yang dimusiumkan kepada pengunjung. Dari proses ini akan diketahui kekurangan yang ada, masalah yang sedang terjadi dan peluang perbaikan yang mungkin dilakukan.

Tahap II : Perancangan sistem

Tahapan perancangan sistem merupakan tahapan pengembangan secara konseptual. Pada tahap ini, langkah-langkah yang dilakukan adalah memilih perkakas yang akan digunakan untuk membangun sistem, kemudian merancangan konsep dan fitur-fitur perangkat lunak media presentasi pembelajaran, serta membangun desain tampilan dengan menggunakan papan cerita (*Story Board*). Lebih lengkapnya, penjelasan dari perkakas yang digunakan adalah sebagaimana di bawah ini:

1. *Use case*: digunakan untuk memodelkan kebutuhan pengguna akhir terhadap sistem yang akan dibangun, meliputi siapa saja (aktor) yang menggunakan perangkat lunak tersebut, dan apa saja yang dapat dilakukan oleh aktor tersebut.
2. *Use case narative*: bila *use case* berupa diagram yang memodelkan kebutuhan pengguna, maka *use case narative* ini digunakan untuk menjelaskan secara detil dari *use case* yang telah ada.
3. *Bussiness use case*: digunakan untuk menjelaskan properti untuk tiap langkah sistem dalam bentuk tabel.
4. *Bussiness workflow*: untuk menjelaskan proses-proses yang ada pada sistem termasuk alur sistem dan kondisi, digunakan *bussiness workflow*.

5. *Story board*: untuk merancang tampilan *input* dan *output* digunakan *Story Board* sehingga dapat diketahui alur tampilan antarmuka media dengan lebih nyata. Kemudian papan cerita yang dibuat disesuaikan lagi dengan kebutuhan pengguna.

Tahap III : Pembangunan *prototype* sistem

Pembangunan *prototype* sistem dilakukan sesuai dengan perancangan sistem dan papan cerita yang dibuat berdasarkan analisis kebutuhan pengguna. Pada tahap ini hasil perancangan direalisasikan dalam bentuk media perangkat lunak yang siap diimplementasikan lingkungan kerja.

Tahap IV : Pengujian sistem

Prototype yang telah selesai dibangun, dijalankan pada perangkat tablet PC dan perangkat *mobile* (ponsel) untuk menguji coba fungsionalitas media. Selain itu juga diuji coba pada pengguna akhir (pengunjung museum) untuk mengetahui kekurangan media. Pengujian yang digunakan adalah:

1. *White box*: Pengujian terhadap logika aplikasi untuk memastikan apakah program digital museum yang dibuat berjalan sesuai dengan logika yang diharapkan pada tahap perancangan. Untuk melakukan pengujian ini dilakukan testing terhadap kode pemrograman yang digunakan.
2. *Black box*: Pengujian terhadap validitas input output untuk memastikan program digital museum yang telah dibuat dapat memroses inputan dari pengguna dan menghasilkan keluaran seperti yang diharapkan pada tahap perancangan
3. *User acceptance*: Setelah *prototype* digital museum selesai dibuat dilakukan pengujian terhadap pengguna akhir untuk memastikan perangkat lunak yang dibangun dapat digunakan dengan baik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

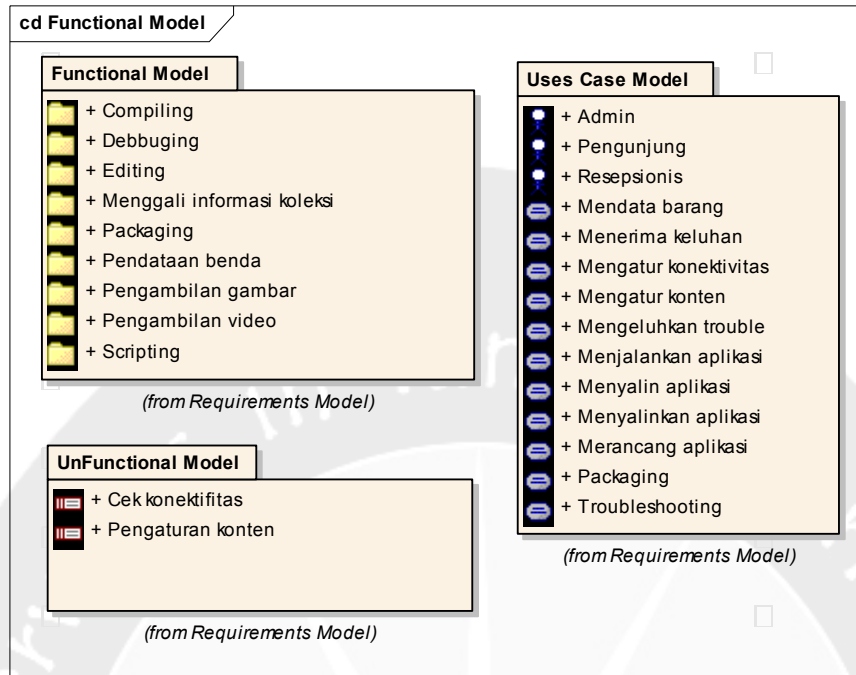
4.1 Deskripsi Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang akan di bangun bertema sistem pemanduan dengan menggunakan objek penelitian museum yang selanjutnya diberi nama *Digital Museum*. Kehadiran perangkat lunak ini diharapkan akan dapat membantu bahkan dapat menggantikan sistem pemanduan manual yang dalam artian bahwa pemandu masih menggunakan peranan seorang manusia untuk menjelaskan segala hal mengenai cerita sejarah dari benda – benda koleksi yang terdapat pada museum.

Aplikasi yang akan di bangun bersifat portabel yang dapat langsung di jalankan pada perangkat yang memiliki spesifikasi tertentu tanpa harus menginstall aplikasi tersebut terlebih dahulu sehingga sangat mudah untuk di jalankan.

4.2 Diagram Model Analisa Kebutuhan

Pada fase ini dilakukan perekaman atau mendokumentasikan berbagai hal yang berkaitan dengan data, informasi, logika sistem yang ada yang selanjutnya digunakan sebagai landasan merancang logika sistem yang hendak dibangun. Logika sistem, bersama dengan arsitektur aplikasi akan memberikan tumpuan untuk memulai desain sistem. Diagram model Kebutuhan Sistem menggambarkan kebutuhan terhadap sistem yang akan dikembangkan, yang ditangkap selama proses analisis. Berikut adalah Diagram Model Kebutuhan Sistem dan penjelasannya.



Gambar 4.1 : Model Kebutuhan Sistem

4.3.1 Pemodelan Sistem Dengan *Uses-case* Diagram

Diagram *Use-case* berikut menggambarkan penjelasan siapa saja yang akan menggunakan aplikasi, dan bagaimana cara pengguna berinteraksi dengan aplikasi yang dibuat.

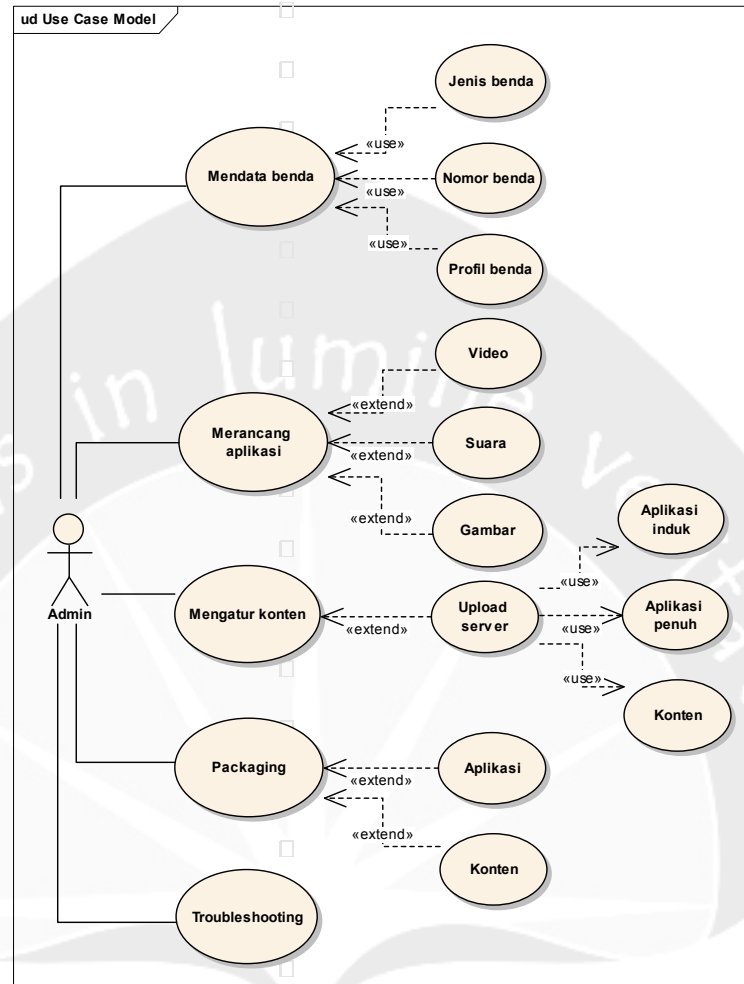
4.3.1 Identifikasikan Pelaku Bisnis

Disini pelaku bisnis diartikan sebagai pemakai, pengguna atau aktor yang akan terlibat dalam sistem ini, daftar aktor bisa dilihat pada tabel berikut :

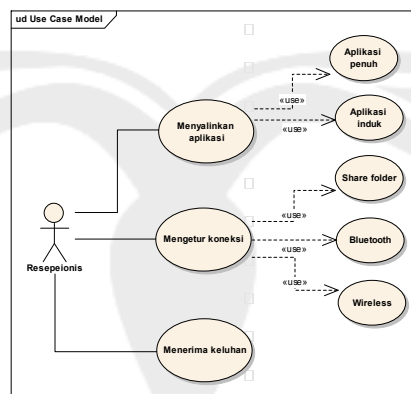
Tabel 4.1. Identifikasi Pelaku Bisnis

Istilah	Deskripsi
Admin	Individu yang akan bertanggung jawab penuh terhadap pengaturan dan pemantauan sistem.
Resepsionis	Individu yang akan berhadapan langsung kepada pengunjung dan bertugas untuk melayani pengunjung.
Pengunjung	Individu yang akan memanfaatkan sistem yang telah dibangun.

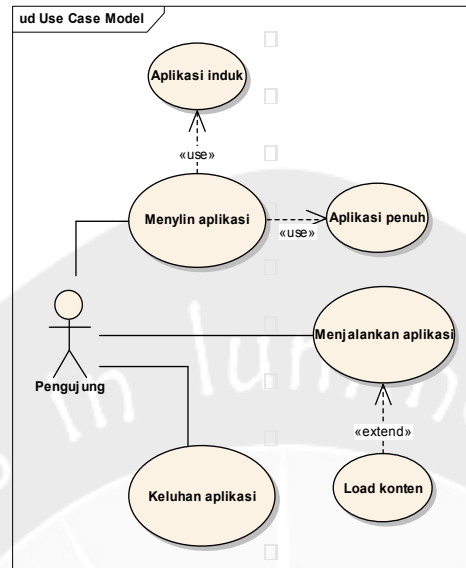
4.3.2 Diagram Model Use-Case



Gambar 4.2: Uses case Proses Bisnis Admin



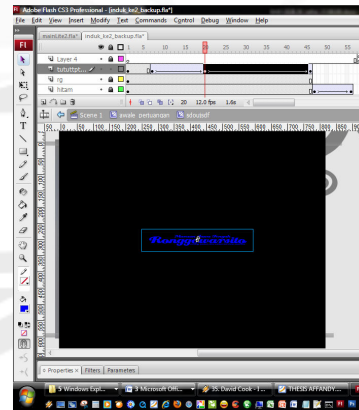
Gambar 4.3: Uses case Proses Bisnis Resepsionis.



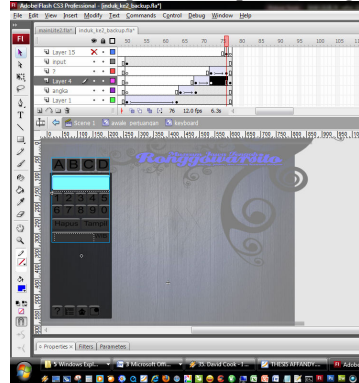
Gambar 4.4: Uses case Proses Bisnis Pengunjung.

Gambar *use case* diatas menjelaskan tentang tanggung jawab dan kerja antara pengunjung, seorang admin dan seorang resepsionis dalam sistem *Digital Museum*, seorang administrator memiliki peranan yang sangat besar dalam membangun dan menjaga sistem tersebut, resepsionis hanya berperan dalam pendistribusian aplikasi dan mengatur konektivitas antara perangkat pengunjung dengan *server* museum, sementara pengunjung hanya datang membawa perangkatnya dan menyalin aplikasi dari resepsionis lalu menggunakannya.

4.4 Desain Tampilan perangkat Lunak



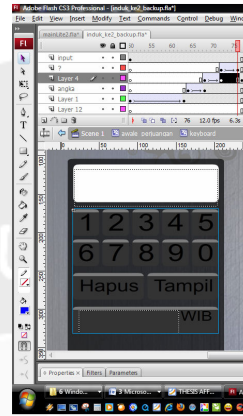
Gambar 4.5: Halaman pembuka aplikasi "Digital Museum".



Gambar 4.6 : Halaman utama dan daftar tombol aplikasi *Digital Museum*.

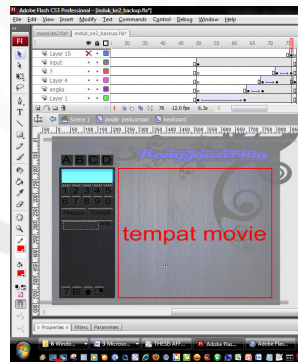
Pembahasan masing-masing navigasi tombol pada halaman utama *Digital Museum* sebagai berikut :

1. Tombol navigasi angka 0-9, Jika tombol 0-9 dipilih, maka pada *form* inputan akan tampil angka-angka sesuai dengan yang di inputkan, angka-angka tersebut berfungsi untuk menentukan *movie* koleksi yang akan di mainkan pada aplikasi.



Gambar 4.7 : Inputan pada *form* dari tombol navigasi 0-9.

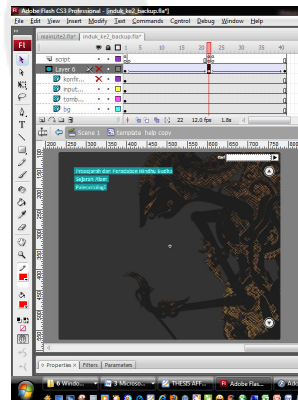
2. Tombol Hapus, Jika tombol ini dipilih, maka inputan yang terdapat pada *form* inputan akan hilang, dan *form* inputan dapat kembali diinputkan oleh pengguna, namun tidak hanya itu tombol ini juga dapat berfungsi untuk menutup *movie* yang sedang tampil jika pada saat yang bersamaan terdapat *movie* yang sedang main, berikut *event* yang terdapat pada tombol hapus.
3. Tombol Tampil, Jika tombol ini di pilih, maka *movie* koleksi yang sesuai dengan kode yang diinputkan akan tampil pada sisi kiri aplikasi.



Gambar 4.8 : *Movie* dijalankan setelah tombol Tampil dipilih.

Movie yang tampil berisi tentang narasi dan historis dari sebuah benda bersejarah peninggalan masa lampau yang sesuai dengan kode inputan yang telah di tentukan oleh pihak museum, durasi dari setiap *movie* tidaklah sama antara satu sama lain, hal ini dikarenakan oleh setiap benda memiliki latar belakang dan historis yang berbeda, berikut *event* yang terdapat pada tombol tampil.

4. Tombol Daftar, Jika tombol ini dipilih, maka akan tampil halaman daftar yang menampilkan daftar-daftar nama dan kode dari koleksi musium.



Gambar 4.9 : Halaman daftar benda koleksi.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil akhir yang diperoleh dari pengembangan aplikasi *Digital Museum* ini, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Salah satu cara meningkatkan minat masyarakat untuk berkunjung ke museum dapat dilakukan dengan cara terus menyajikan terobosan – terobosan dan sesuatu yang baru, sehingga rasa penasaran dan rasa keingintahuan seseorang akan terus meningkat untuk ingin mencoba hal – hal baru tersebut. Mengingat museum merupakan media yang paling efektif untuk mempelajari cerita tentang sejarah. Maka aplikasi *Digital Museum* ini dapat digolongkan dalam bagian inovasi dan terobosan baru tersebut..
- b. Dengan menggunakan aplikasi ini para pengunjung dapat melihat dan mendapatkan informasi langsung tanpa harus menunggu para pemandu untuk menceritakan tentang sejarah dari benda yang diinginkannya. Sehingga aplikasi *Digital Museum* ini dapat menjadi media yang dapat menjembatani antara museum dengan pengunjung tanpa harus mempertimbangkan keterbatasan tenaga ahli yang tersedia.
- c. Cagar budaya Bangsa Indonesia yang sangat kaya dan beragam ini lambat laun akan menghilang dan semakin terlupakan mengingat orang – orang yang mengetahui tentang sejarah dan cerita budaya tersebut mayoritas merupakan para orang – orang lama yang saat ini sudah cukup tua, cagar budaya tersebut akan selalu bertahan dan akan selalu di ingat serta akan dapat selalu dipelajari jika budaya tersebut terorganisir dengan rapi dan terdokumentasi dengan baik. Aplikasi *Digital Museum* ini menjadi salah satu inovasi media yang dapat mendokumentasikan hal tersebut dalam bentuk penyajian yang berupa *video*, gambar, suara dan animasi, sehingga aplikasi ini dapat menjadi sebuah media belajar bagi masyarakat agar cagar budaya tersebut dapat selalu dikenang, dipelajari dan dipertahankan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- , Musuem. *petra.ac.id*. [Online] 21 mei 1996. [Dikutip: 20 08 2009.] petra.ac.id/indonesia/jawatimur/museum.htm.
- , Pembelajaran Multimedia. *wikipedia*. [Online] 3 april 2009. [Dikutip: 18 08 2009.] <http://id.wikipedia.org/wiki/pembelajaran>.
- Anonymous.** Metode Pengembangan Perangkat Lunak. *wordpress*. [Online] 21 mei 2009. <http://en.wordpress.com/tag/pengantar-komputer-dan-teknologi-informasi/>.
- Anonymous.** Sejarah. *wikipedia*. [Online] [Dikutip: 19 maret 2009.] <http://id.wikipedia.org/wiki/sejarah>.
- Anonymous.** wi-fi. *wikipedia*. [Online] [Dikutip: 12 08 2009.] <http://id.wikipedia.org/wiki/wi-fi>.
- Metode Pengembangan Perangkat Lunak. *wordpress*. [Online] 21 mei 2009. <http://en.wordpress.com/tag/pengantar-komputer-dan-teknologi-informasi/>.
- Peranan Teknologi dalam Pembelajaran.* **Cepi Riyana, M.Pd.** Bandung : s.n., 2004.
- Petranisa, Rose.** Pengenalan Unified Modeling Language/UML(Bagian I). 2005.
- Sunarto, Drs.** *Buku Panduan dan Lembar Kerja Kunjungan*. Semarang : Museum Ronggowarsito, 2007.
- wikipedia.** wi-fi. *wikipedia*. [Online] 12 Agustus 2009. <http://id.wikipedia.org/wiki/wi-fi>.

ANALISIS *POINT OF SALES* RT/RW PT TELKOM DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

Ferdi¹⁾, Nur Indrianti²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485363
e-mail : ¹⁾ferdi_ong@yahoo.co.id ; ²⁾n.indrianti@upnyk.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang semakin pesat berdampak terhadap perubahan kebiasaan masyarakat, yang terlihat dari bergesernya kebiasaan menggunakan telepon rumah (*fixed phone*) ke telepon genggam. Hal ini menuntut PT Telekomunikasi Indonesia Tbk. (PT TELKOM), sebagai penyedia jasa telepon rumah, untuk terus berinovasi baik dari segi produk maupun kualitas pelayanan kepada konsumen. Dalam hal ini strategi yang digunakan oleh PT TELKOM adalah memberikan layanan terbaru dan menerapkan teknik-teknik pemasaran yang inovatif.

Beragam teknik pemasaran diterapkan oleh PT TELKOM, khususnya PT TELKOM KANDATEL Yogyakarta, untuk menambah jumlah pelanggan telepon rumah. Salah satu diantaranya adalah dibangunnya *Point of Sales* (POS). POS merupakan tempat-tempat yang telah ditentukan oleh PT TELKOM untuk melakukan penjualan produknya, antara lain *speedy*, *flexi trendy*, dan telepon rumah. POS terdapat di Pos Satpam Kantor TELKOM, Rumah Ketua Rukun Tetangga (RT) atau Ketua Rukun Warga (RW), dan Warung Telekomunikasi (WARTEL).

Tujuan diadakannya POS adalah untuk memudahkan konsumen dalam mendapatkan produk-produk PT TELKOM. Kemudahan ini diharapkan dapat meningkatkan jumlah konsumen PT TELKOM, khususnya untuk produk telepon rumah. Namun pada perkembangannya, dampak keberadaan POS di lingkungan masyarakat terhadap jumlah pelanggan PT TELKOM dirasa masih belum maksimal. Oleh karena itu perlu dilakukan survei untuk mengetahui penyebab kurang efektifnya keberadaan POS di lingkungan masyarakat. Terkait dengan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang menyebabkan kurang efektifnya POS PT TELKOM di DIY, khususnya POS RT/RW. Selain itu, berdasarkan hasil penelitian dirumuskan masukan bagi PT TELKOM guna meningkatkan efektivitas POS dalam rangka meningkatkan jumlah konsumen telepon rumah.

Kata kunci: *point of sales*, telepon rumah, teknik pemasaran, DIY

1. PENDAHULUAN

PT Telekomunikasi Indonesia Tbk. (PT TELKOM) senantiasa berupaya memperbaiki diri dan memberi pelayanan terbaik bagi pelanggannya di seluruh pelosok Indonesia. PT TELKOM menyediakan jasa layanan telepon tetap dan telepon umum yang tersedia di tempat-tempat umum seperti di halte bis, terminal, stasiun dan sebagainya. PT TELKOM juga melayani jasa telepon tetap nirkabel (*fixed wireless*) berbasis teknologi CDMA, data dan internet serta jasa multimedia lainnya.

Kemajuan di bidang teknologi komunikasi berdampak terhadap bertambahnya jumlah perusahaan pelayanan jasa telekomunikasi di Indonesia, yang terus bermunculan dan melakukan inovasi-inovasi terbaru. Sebagai perusahaan telekomunikasi terbesar di Indonesia dan sebagai Badan Usaha Milik Negara (BUMN), PT TELKOM harus bekerja keras untuk bersaing dengan perusahaan-perusahaan telekomunikasi milik swasta. Pergeseran kebiasaan masyarakat dari penggunaan telepon rumah (*fixed phone*) ke telepon genggam, membuat PT TELKOM terus berinovasi baik dari segi produk maupun kualitas pelayanan kepada pelanggan. Salah satu teknik pemasaran yang digunakan adalah menerapkan *Point of Sales* (POS). POS merupakan tempat-tempat yang telah ditentukan oleh PT TELKOM untuk melakukan penjualan produk PT TELKOM antara lain *speedy*, *flexi trendy*, dan telepon rumah. POS terdapat di Pos Satpam Kantor TELKOM, Rumah Ketua Rukun Tetangga (RT) atau Ketua Rukun Warga (RW), dan Warung Telekomunikasi (WARTEL).

Keberadaan POS di beberapa tempat diharapkan dapat memudahkan para pelanggan dalam mendapatkan produk-produk PT TELKOM. Dengan kemudahan ini, secara tidak langsung dapat meningkatkan jumlah pelanggan PT TELKOM. Namun pada perkembangannya, dampak keberadaan POS di lingkungan masyarakat terhadap jumlah pelanggan PT TELKOM, khususnya pelanggan telepon rumah, terindikasi masih belum maksimal. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebab ketidakefektifan POS tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Strategi Pemasaran

Definisi pemasaran dapat dikelompokkan menjadi definisi sosial dan definisi manajerial. Definisi sosial mengenai pemasaran adalah suatu proses sosial individu dan kelompok yang didalamnya mendapatkan apa yang mereka butuhkan dan inginkan dengan menciptakan, menawarkan, dan secara bebas mempertukarkan produk yang bernilai dengan pihak lain. Sedangkan definisi manajerial mengenai pemasaran atau lebih dikenal dengan

manajemen pemasaran adalah proses perencanaan dan pelaksanaan pemikiran, penetapan harga, promosi serta penyaluran gagasan, barang, dan jasa untuk menciptakan pertukaran yang memenuhi sasaran-sasaran individu dan organisasi (Kotler, 2002).

Untuk mengetahui strategi pemasaran yang tepat, organisasi pertama-tama harus mengetahui jenis kebutuhan konsumen yang ingin dipengaruhinya. Menurut Guiltinan dan Paul (1992), ada dua jenis kebutuhan yang harus diperhatikan dalam menyusun strategi pemasaran, yaitu kebutuhan primer dan kebutuhan sekunder.

Kebutuhan primer merupakan kebutuhan akan bentuk atau kelas produk atau jasa dasar. Strategi kebutuhan primer dirancang terutama untuk menaikkan tingkat permintaan akan bentuk atau kelas produk dari yang bukan pemakai sekarang dan dari pemakai yang sekarang. Ada dua pendekatan strategis yang mendasar untuk merangsang kebutuhan primer, yaitu meningkatkan jumlah pemakai dan meningkatkan jumlah pembelian. Untuk meningkatkan jumlah pemakai perusahaan dapat melakukan berbagai program, diantaranya adalah mengiklankan manfaat dari bentuk atau kelas produk, menambah lini produk, menurunkan harga, menyediakan pendanaan (pembelian dapat dilakukan secara kredit), dan menyediakan distribusi yang lebih luas. Sedangkan untuk meningkatkan jumlah pembelian, perusahaan dapat menggunakan pendekatan-pendekatan antara lain perluasan penggunaan produk (melalui pemberian informasi tentang manfaat baru dari produk yang dipasarkan), peningkatan jumlah konsumsi produk (misalnya dengan kemasan volume khusus – yang lebih besar dengan harga lebih rendah), dan dorongan penggantian karena, rancang ulang produk.

Kebutuhan sekunder atau kebutuhan selektif merupakan kebutuhan akan produk atau merek tertentu. Strategi kebutuhan selektif dirancang untuk memperbaiki posisi persaingan suatu produk, jasa, atau bisnis. Fokus dasar dari strategi ini adalah pada bagian pasar, karena perolehan penjualan diharapkan akan datang dengan mengorbankan bentuk produk atau kelas produk pesaing. Strategi ini meliputi: 1) Strategi mempertahankan konsumen (*retention strategies*), yaitu memelihara kepuasan pelanggan terhadap prestasi produk, menyederhanakan proses pembelian para pembeli, dan mengurangi daya tarik atau peluang untuk beralih ke pesaing; 2) Strategi menjangkau pelanggan (*acquisition strategies*), yang pada dasarnya akan didasarkan pada bagaimana produk akan ditempatkan (*positioning*) dalam pasar, apakah pada posisi berhadapan atau pada posisi berbeda. Pada posisi berhadapan, perusahaan menawarkan manfaat yang sama seperti pesaingnya, tetapi mencoba memperoleh keunggulan pada satu atau beberapa manfaat atau pada satu atau beberapa program pemasaran. Sedangkan posisi berbeda merupakan strategi dimana persaingan dihindarkan dengan menawarkan manfaat yang unik. Dengan strategi pemasaran ini, manajer tidak menawarkan aspek, harga, kenyamanan, atau atribut-atribut lain yang serupa, tetapi menawarkan satu atau lebih manfaat yang berbeda.

2.2. Teknik Sampling

Teknik sampling merupakan teknik pengambilan sampel dalam penelitian. Teknik sampling pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu *probability sampling* dan *nonprobability sampling* (Sugiyono, 2009).

- a. *Probability sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang memberikan peluang yang sama bagi setiap unsur (anggota) populasi untuk dipilih menjadi anggota sampel, meliputi:
 - 1) *Simple random sampling*, merupakan pengambilan anggota sampel dari populasi yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu. Pengambilan sampel acak sederhana dapat dilakukan dengan cara undian, memilih bilangan secara acak dari daftar bilangan dan sebagainya.
 - 2) *Proportionate stratified random sampling*, digunakan apabila populasi mempunyai anggota atau unsur yang tidak homogen dan berstrata secara proporsional.
 - 3) *Disproportionate stratified random sampling*, digunakan apabila populasi berstrata tetapi kurang proporsional.
 - 4) *Cluster sampling*, digunakan untuk menentukan sampel bila obyek yang akan diteliti atau sumber data sangat luas, misalnya penduduk dari suatu negara, provinsi, atau kabupaten.
- b. *Nonprobability sampling*, adalah teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel, meliputi:
 - 1) Sampling sistematis, merupakan teknik pengambilan sampel berdasarkan urutan dari anggota populasi yang telah diberi nomor urut.
 - 2) Sampling kuota, yaitu teknik untuk menentukan sampel dari populasi yang mempunyai ciri-ciri tertentu sampai jumlah atau kuota yang diinginkan.
 - 3) Sampling insidental, yaitu teknik penentuan sampel berdasarkan kebetulan, siapa saja yang secara tidak sengaja (insidental) bertemu dengan peneliti dapat digunakan sebagai sampel, bila dipandang orang yang kebetulan ditemui itu cocok sebagai sumber data.
 - 4) Sampling *purposive*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu.
 - 5) Sampling jenuh, yaitu teknik penentuan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Hal ini sering dilakukan bila jumlah populasi relatif kecil (kurang dari tiga puluh orang) atau penelitian yang ingin membuat generalisasi dengan kesalahan yang sangat kecil.

- 6) Sampling *snowball*, yaitu teknik penentuan yang mula-mula jumlahnya kecil, kemudian membesar. Jumlah anggota sampel yang paling tepat digunakan dalam penelitian tergantung pada tingkat ketelitian atau tingkat kesalahan yang dikehendaki. Tingkat ketelitian atau kepercayaan yang dikehendaki sering tergantung pada sumber dana, waktu, dan tenaga yang tersedia. Makin besar tingkat kesalahan maka akan semakin kecil jumlah sampel yang diperlukan, dan sebaliknya, makin kecil tingkat kesalahan, maka akan semakin besar jumlah anggota sampel yang diperlukan sebagai sumber data.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dibatasi pada *Point of Sales* (POS) produk *fixed phone* PT TELKOM KANDATEL Yogyakarta dengan Ketua RT atau RW sebagai *sales agent*. Data yang digunakan dalam penelitian merupakan data primer, diperoleh langsung dari para *sales agent*. Data primer ini meliputi data waktu kerjasama, data penjualan, data keaktifan *sales agent*, data kunjungan petugas PT TELKOM, data kepuasan *sales agent* atas kompensasi yang diberikan oleh PT TELKOM, dan data perbaikan yang diinginkan oleh *sales agent* terhadap PT TELKOM. Data ini diperoleh melalui kuesioner dengan responden *sales agent* POS, yaitu Ketua RT atau Ketua RW.

Penyebaran kuesioner dilakukan pada bulan Juni tahun 2009. Kuesioner yang disebarakan terdiri atas dua jenis kuesioner. Kuesioner yang pertama diberikan kepada seluruh *sales agent*, yaitu 22 *sales agent*. Kuesioner kedua diberikan kepada warga masyarakat setempat yang daerahnya terdapat POS, dengan menggunakan cara sampling *snowball*.

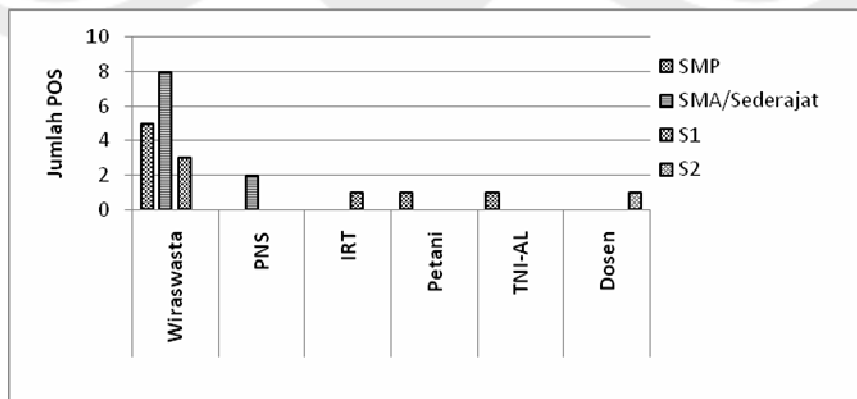
Tahapan proses penelitian dimulai dari perumusan permasalahan, penyusunan kuesioner, penyebaran kuesioner, pengolahan data, analisis dan pengambilan kesimpulan. Hasil penelitian kemudian dijadikan dasar dalam menyusun masukan bagi PT TELKOM, dalam kaitannya dengan peningkatan efektivitas POS.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

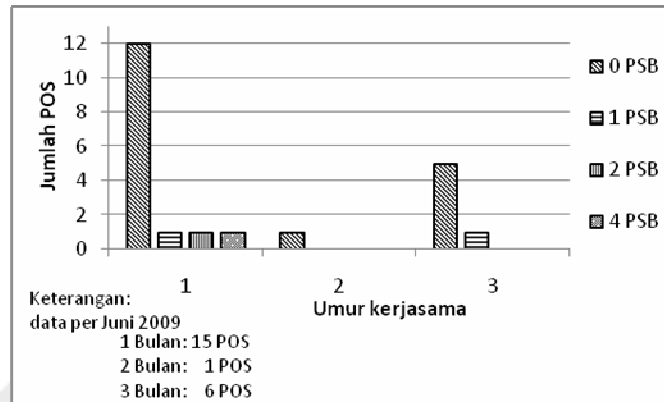
Hasil penyebaran kuesioner kepada 22 *sales agent*, dapat dilihat pada Tabel 1, Gambar 1, Gambar.2, dan Gambar 3.

Tabel 1. *Sales agent* berdasarkan usia, jenis kelamin dan penghasilan perbulan

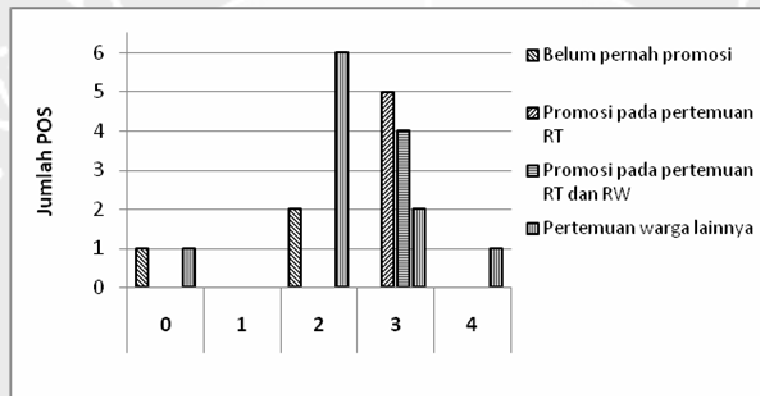
Usia	Gender	Penghasilan perbulan					
		<Rp. 1 Juta		Rp. 1-2 Juta		>Rp. 2 Juta-5 Juta	
		Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
21-30	Pria	0	0%	0	0%	0	0%
	Wanita	0	0%	0	0%	1	12.5%
31-40	Pria	0	0%	0	0%	2	25.0%
	Wanita	0	0%	0	0%	0	0%
41-50	Pria	1	33%	5	46%	3	37.5%
	Wanita	0	0%	0	0%	0	0%
51-60	Pria	0	0%	4	36%	1	12.5%
	Wanita	0	0%	0	0%	0	0%
61-70	Pria	2	67%	2	18%	1	12.5%
	Wanita	0	0%	0	0%	0	0%
Total		3	100%	11	100%	8	100%



Gambar 1. Tingkat pendidikan dan pekerjaan *sales agent*

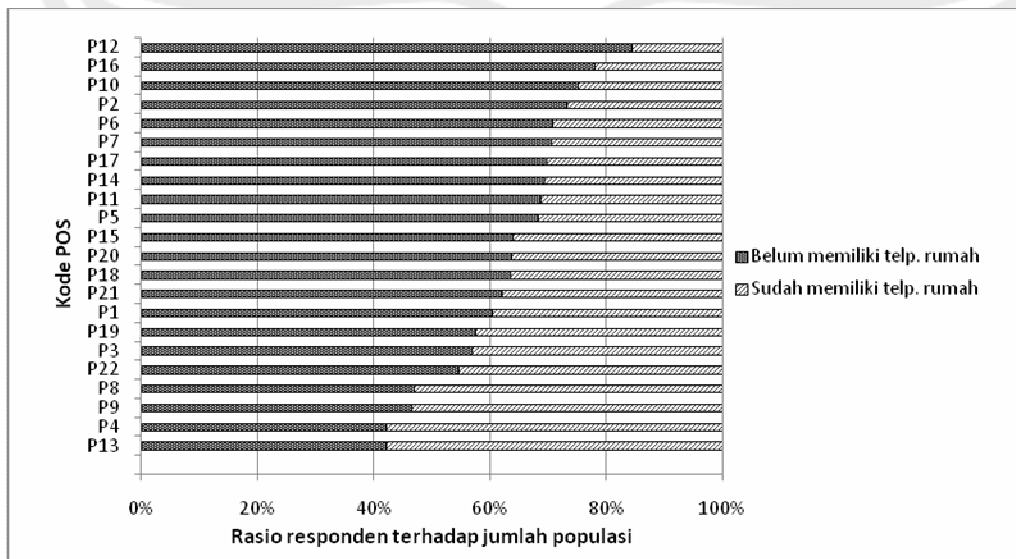


Gambar 2. Jumlah pasang sambungan baru (PSB) berdasarkan waktu kerjasama antara PT TELKOM dengan *sales agent*



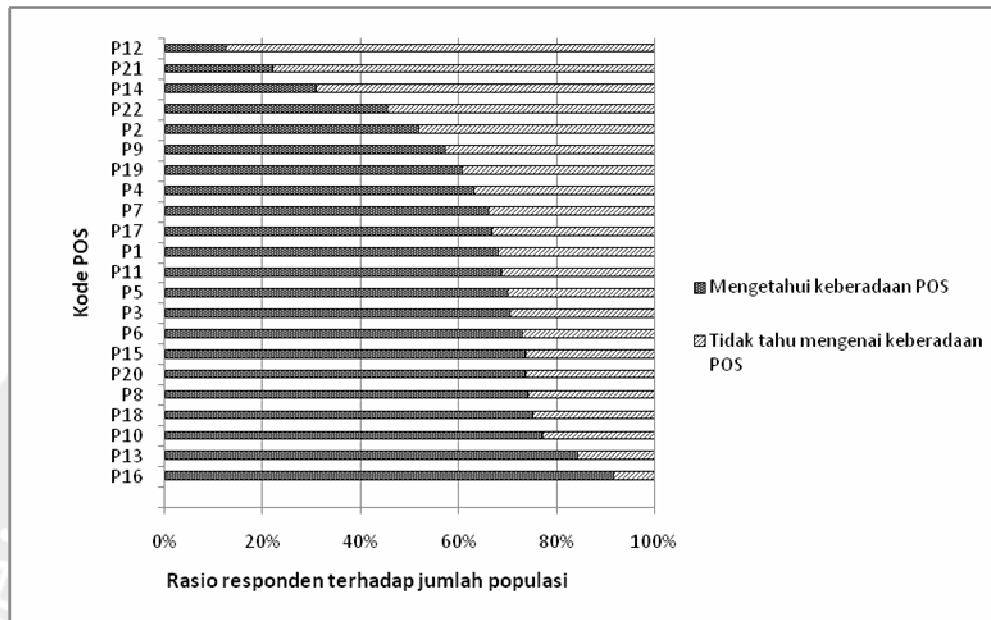
Gambar 3. Hubungan antara jumlah kunjungan petugas PT TELKOM dengan tindakan promosi POS

Kuesioner yang kedua ditujukan kepada masyarakat yang di daerahnya terdapat POS. Total responden kuesioner yang kedua sebanyak 1390 orang yang tersebar di 9 RT dan 13 RW. Responden pria sebanyak 1327 responden dan responden wanita sebanyak 63 responden. Dari penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data jumlah masyarakat yang telah mempunyai telepon rumah dan masyarakat yang belum mempunyai telepon rumah. Jumlah tersebut ditampilkan dalam bentuk persentase dan dapat dilihat pada Gambar 4.

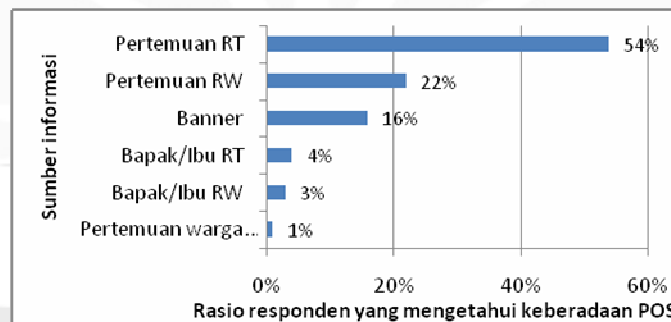


Gambar 4. Persentase jumlah masyarakat yang belum dan yang sudah memiliki telepon rumah

Hasil penelitian selanjutnya adalah persentase jumlah masyarakat yang mengetahui dan yang tidak mengetahui adanya POS di daerah tempat mereka bertempat tinggal. Persentase mengenai jumlah ini dapat dilihat pada Gambar 5. Sumber informasi mengenai keberadaan POS dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Persentase masyarakat yang mengetahui dan tidak mengetahui mengenai keberadaan POS



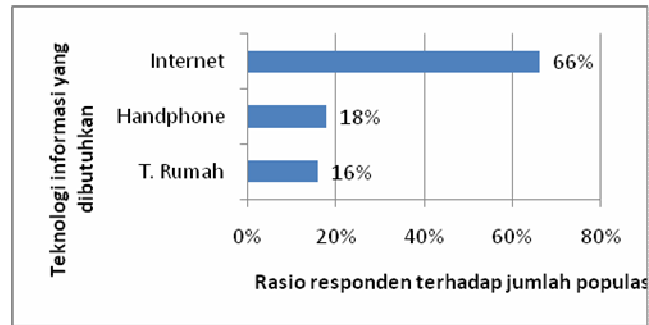
Gambar 6. Sumber informasi tentang keberadaan POS

Untuk mengetahui, apakah POS telah sesuai dengan kebutuhan masyarakat atau tidak maka setiap masyarakat/responden baik yang telah mempunyai telepon rumah maupun yang belum mempunyai telepon rumah diwajibkan memilih jalur PSB yang mereka inginkan jika seandainya mereka ingin melakukan PSB. Terdapat 2 jalur PSB yang ditawarkan, yaitu melalui RT/RW di daerah tempat tinggal mereka dan melalui Plasa TELKOM. Preferensi warga masyarakat terhadap jalur PSB tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

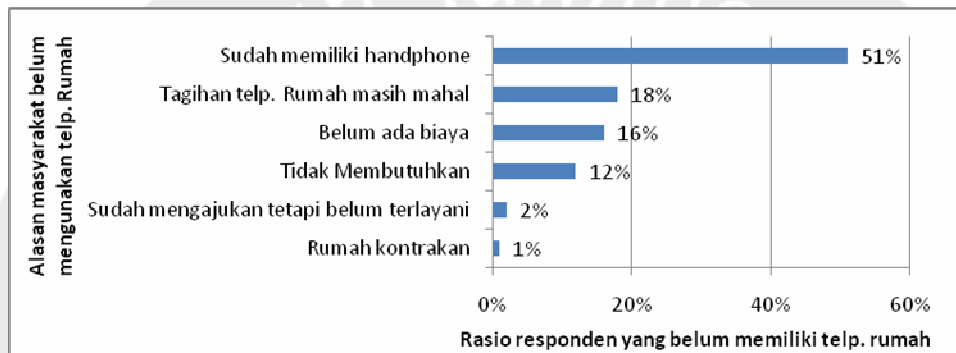
Tabel 2. Pilihan jalur PSB

Pilihan Jalur PSB	Jumlah	Persentase
RT/RW	901	65%
Plasa Telkom	489	35%
Jumlah	1390	100%

Kebutuhan masyarakat akan teknologi informasi yang beragam dapat dilihat pada Gambar 7. Gambar ini menjelaskan mengenai jumlah masing-masing kebutuhan masyarakat akan teknologi informasi. Selain itu, diperoleh juga informasi terkait dengan alasan masyarakat mengapa belum mempunyai telepon rumah. Alasan-alasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 7. Kebutuhan teknologi informasi

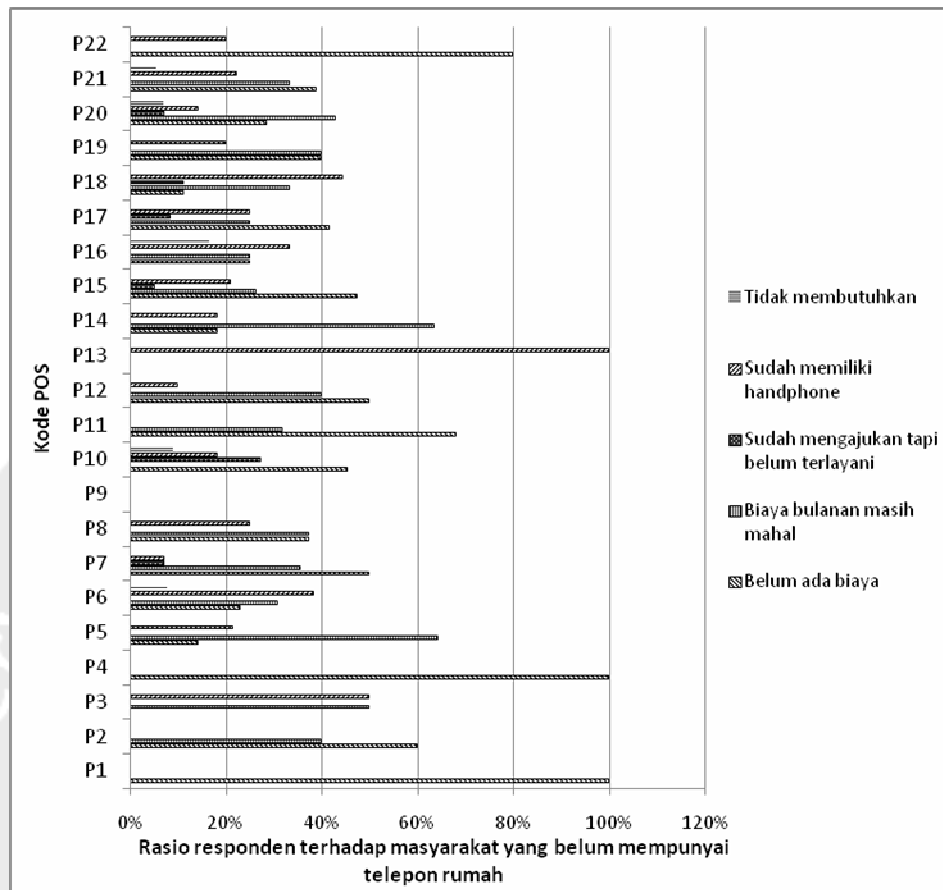


Gambar 8. Alasan belum dimilikinya telepon rumah

Hubungan antara jumlah kunjungan petugas PT TELKOM, umur kerjasama, kegiatan promosi dan jumlah PSB dapat dilihat pada Tabel 3. Hubungan antara persentase responden yang membutuhkan telepon rumah dengan alasan belum mempunyai telepon rumah dapat dilihat pada Gambar 9.

Tabel 3. Hubungan jumlah kunjungan petugas PT TELKOM, umur kerjasama, kegiatan promosi dan jumlah PSB

Kode POS	Kunjungan petugas TELKOM	Umur kerjasama	Promosi	Jumlah PSB
P1	3	3	Pertemuan RT dan RW	0
P2	3	1	Pertemuan RT	0
P3	3	1	Pertemuan RT	0
P4	3	1	Pertemuan RT	0
P5	3	3	Pertemuan RT	0
P6	2	1	Pertemuan warga lainnya	0
P7	3	1	Pertemuan RT	0
P8	4	3	Pertemuan warga lainnya	0
P9	2	1	Pertemuan warga lainnya	1
P10	3	1	Pertemuan RT dan RW	0
P11	3	1	Pertemuan RT dan RW	0
P12	2	3	Belum pernah	0
P13	3	1	Pertemuan RT dan RW	0
P14	0	1	Belum pernah	0
P15	2	1	Pertemuan warga lainnya	0
P16	2	1	Pertemuan warga lainnya	0
P17	3	1	Pertemuan warga lainnya	0
P18	3	1	Pertemuan warga lainnya	2
P19	2	1	Pertemuan warga lainnya	4
P20	2	3	Pertemuan warga lainnya	1
P21	2	2	Belum pernah	0
P22	0	3	Pertemuan warga lainnya; Warga yang mengurus administrasi	0



Gambar 9. Hubungan antara masyarakat yang membutuhkan telepon rumah dengan alasan belum dimilikinya telepon rumah

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa *sales agent* (pengelola POS) terbanyak berjenis kelamin pria dengan kelompok umur antara 41 tahun sampai dengan 50 tahun. Tingkat penghasilan per bulan *sales agent* terbanyak adalah 1 sampai dengan 2 juta Rupiah (Tabel 2), dengan jenis pekerjaan terbanyak sebagai wiraswasta dan tingkat pendidikan SMA/ sederajat (Gambar 1).

Gambar 2 menunjukkan bahwa tidak ada korelasi antara umur kerjasama dengan jumlah PSB terpasang. Terdapat 15 POS yang melakukan kerjasama dengan PT TELKOM mulai bulan Januari 2009 dan dari 15 POS tersebut terdapat 12 POS yang belum mengerjakan PSB. Sisanya, 3 POS, telah melakukan PSB dengan jumlah PSB masing-masing sebanyak 1, 2 dan 4 PSB. Hanya 1 (satu) POS yang melakukan kerjasama dengan PT TELKOM mulai bulan Februari 2009 dan POS tersebut belum pernah mendapatkan order PSB. Sebanyak 6 POS melakukan kerjasama dengan PT TELKOM mulai bulan Maret. Dari 6 POS tersebut hanya ada 1 POS yang telah melakukan PSB, yaitu sebanyak 1 PSB.

Berdasarkan Gambar 3 terdapat 11 POS yang telah dikunjungi oleh petugas PT TELKOM sebanyak 3 kali. Dari 11 POS tersebut terdapat 5 POS yang melakukan promosi pada pertemuan RT, 4 POS melakukan promosi pada pertemuan RT dan RW, dan 2 POS melakukan promosi pada pertemuan warga lainnya. Satu POS telah mendapat kunjungan PT TELKOM sebanyak 4 kali dan melakukan promosi POS pada pertemuan warga lainnya misalnya dengan warga yang mengurus administrasi di RT atau RW, pada acara pengajian, atau acara keluarga di wilayah RT atau RW tersebut. Jumlah POS yang belum pernah dikunjungi oleh petugas PT TELKOM adalah sebanyak dua POS.

POS yang telah dua kali dikunjungi oleh petugas PT TELKOM adalah sebanyak 8 POS. Dari 8 POS tersebut, 6 POS melakukan promosi pada pertemuan warga lainnya dan 2 POS lainnya belum melakukan promosi.

Promosi terbanyak dilakukan oleh POS adalah pada "pertemuan warga lainnya". POS yang melakukan jenis promosi tersebut sebanyak 10 POS. POS yang melakukan promosi pada pertemuan RT sebanyak 5 POS dan yang melakukan promosi melalui pertemuan RT dan RW sebanyak 4 POS. Sedangkan 3 POS lainnya belum melakukan kegiatan promosi.

Hubungan antara kegiatan promosi yang dilakukan oleh POS dengan tingkat penghasilan serta jumlah PSB yang telah dimiliki dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4, tidak ada korelasi antara jumlah kunjungan

petugas PT TELKOM dengan umur kerjasama, kegiatan promosi dan jumlah PSB. POS yang mulai kerjasama bulan Maret mempunyai jumlah kunjungan yang sama dengan POS yang mulai kerjasama bulan Januari. Sedangkan POS yang memulai kerjasama bulan Februari mempunyai jumlah kunjungan sebanyak 2 kali. Terdapat 2 POS yang telah dikunjungi oleh petugas PT TELKOM sebanyak 2 kali dan belum melakukan kegiatan promosi. Pada sisi lain terdapat 1 POS yang telah melakukan kegiatan promosi walaupun belum pernah dikunjungi oleh petugas PT TELKOM. POS yang telah melakukan PSB sebanyak 1, 2, dan 4 memiliki kegiatan promosi yang sama yaitu promosi pada pertemuan warga lainnya. Apabila dilihat korelasi antara kegiatan promosi dan PSB, maka POS yang mempunyai PSB, semuanya telah melakukan kegiatan promosi.

Tabel 4. Hubungan antara kegiatan promosi dengan tingkat penghasilan serta jumlah PSB

Kode POS	Sales agent	Lokasi	Penghasilan perbulan (Rp x10 ⁶)	Promosi POS	Jumlah PSB
P1	S1	RT 42 Kricak Kidul, Tegal Rejo	<1	Pertemuan RT dan RW	Belum ada
P2	S2	RT 04 Bangunharjo, Sewon	1-2	Pertemuan RT	Belum ada
P3	S3	RT 08 Desa Wojo, Bangunharjo, Sewon	1-2	Pertemuan RT	Belum ada
P4	S4	RT 08 Sariharjo, Sleman	1-2	Pertemuan RT	Belum ada
P5	S5	RT 02 RW 08 Banyuraden Somodaran, Gamping	<1	Pertemuan RT	Belum ada
P6	S6	RT 38 Wirobrajan, Wirobrajan	>2 - 5	Pertemuan warga lainnya	Belum ada
P7	S7	RT 41 Wirobrajan, Wirobrajan	1-2	Pertemuan RT	Belum ada
P8	S8	RT 04 Baturetno, Banguntapan	1-2	Pertemuan warga lainnya	Belum ada
P9	S9	PKU Muhammadiyah	>2 - 5	Pertemuan warga lainnya	1
P10	S10	RW 07 Karangwaru, Tegalrejo	1-2	Pertemuan RT dan RW	Belum ada
P11	S11	RW 09 Petinggen	>2 - 5	Pertemuan RT dan RW	Belum ada
P12	S12	RW 08 Banyuraden Somodaran, Gamping	>2 - 5	Belum pernah	Belum ada
P13	S13	RW 04 Wirobrajan, Wirobrajan	1-2	Pertemuan RT dan RW	Belum ada
P14	S14	RW 03 Wirobrajan, Wirobrajan	1-2	Belum pernah	Belum ada
P15	S15	RW 01, Pakuncen, Wirobrajan	>2 - 5	Pertemuan warga lainnya	Belum ada
P16	S16	RW 02 Wirobrajan, Wirobrajan	< 1	Pertemuan warga lainnya	Belum ada
P17	S17	RW 02 Pakuncen Wirobrajan	1-2	Pertemuan warga lainnya	Belum ada
P18	S18	RW 05, Patangpuluhan, Wirobrajan	1-2	Pertemuan warga lainnya	2
P19	S19	RW 07 Giwangan, Kotagede	>2 - 5	Pertemuan warga lainnya	4
P20	S20	RW 41 Wedomartani	>2 - 5	Pertemuan warga lainnya	1
P21	S21	RW 04 Caturtunggal Samirono	1-2	Belum pernah	Belum ada
P22	S22	RW 4603 Caturtunggal Samirono	>2 - 5	Arisan ibu-ibu; warga yang mengurus administrasi	Belum ada

POS yang jumlah masyarakatnya telah memiliki telepon rumah terbesar adalah P13 (RW 04 Wirobrajan), yaitu sebesar 57,89%. POS yang jumlah masyarakatnya belum memiliki telepon rumah terbesar adalah P12 (RW 08 Banyuraden Somoderan, Gamping), dengan persentase 84,37%. Secara global, dari 1390 responden, terdapat 501 responden yang telah mempunyai telepon rumah.

Ketidaktahuan masyarakat mengenai keberadaan POS dapat menjadi salah satu alasan belum dimilikinya telepon rumah. Berdasarkan Gambar 5, P12 merupakan wilayah POS yang paling banyak masyarakatnya belum mengetahui tentang keberadaan POS (88%). POS yang masyarakatnya yang paling banyak mengetahui tentang keberadaan POS yaitu P16, dengan persentase 92%. Secara menyeluruh, jumlah responden yang mengetahui mengenai keberadaan POS adalah sebanyak 883 responden dengan persentase 64%. Alasan utama lain belum dimilikinya telepon rumah yaitu masyarakat lebih membutuhkan internet (Gambar 7) dan karena telah dimilikinya *handphone* (Gambar 8).

Keberadaan POS sebagian besar diketahui oleh masyarakat dari pertemuan RT (Gambar 6). Tentang preferensi pemasangan, masyarakat lebih memilih jalur PSB melalui RT/RW (POS) dibandingkan datang langsung ke Plasa TELKOM (Tabel 3).

Hanya 16% dari masyarakat membutuhkan telepon rumah. Selebihnya, 66% masyarakat membutuhkan internet dan 18% membutuhkan *handphone*. Alasan paling banyak belum dimilikinya telepon rumah adalah belum adanya biaya untuk melakukan PSB (Gambar 9). Alasan tersebut mendominasi 11 POS, yaitu P1, P2, P4, P7, P10, P11, P12, P15, P17, P21, dan P22.

Tidak terdapat korelasi antara tingkat penghasilan perbulan POS dengan kegiatan promosi dan jumlah PSB. Berdasarkan Tabel 5, terdapat 4 POS (P9, P18, P19, P20) yang memiliki PSB. Sebanyak 3 POS yang berpenghasilan diatas Rp 2 juta sampai dengan Rp 5 juta dan 1 POS yang berpenghasilan Rp 1 juta sampai dengan Rp 2 juta.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan hal-hal berikut:

- 1) Tidak ada korelasi antara umur kerjasama dengan jumlah PSB.
- 2) Tidak ada korelasi antara jumlah kunjungan petugas PT TELKOM dengan kegiatan promosi. Setiap POS yang mempunyai PSB, semuanya telah melakukan kegiatan promosi.
- 3) Sebanyak 84% masyarakat menyatakan tidak membutuhkan telepon rumah karena lebih membutuhkan internet atau telah memiliki *handphone*. Sementara, masyarakat yang membutuhkan telepon rumah namun tidak melakukan PSB lebih dikarenakan oleh mahalnnya biaya PSB.
- 4) Tingkat penghasilan POS tidak mempengaruhi kegiatan promosi dan jumlah PSB.

Berdasarkan hasil penelitian, PT TELKOM disarankan untuk melakukan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Mempertimbangkan kembali biaya pasang sambungan baru telepon rumah dan abodemennya.
- 2) Menawarkan koneksi internet dan *handphone* melalui POS, selain telepon rumah, mengingat internet dan *handphone* merupakan kebutuhan teknologi masyarakat yang diprioritaskan.
- 3) Dalam menentukan lokasi POS, selain berdasarkan ketersediaan nomor telepon, sebaik memperhatikan kondisi ekonomi masyarakat setempat.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari tugas khusus yang dilakukan selama penulis menjalani *Cooperative Academic Education Program* tahun 2008 di PT TELKOM, khususnya PT TELKOM KANDATEL Yogyakarta, pada tanggal 23 Juni sampai dengan 23 September 2008. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada PT TELKOM, khususnya PT TELKOM KANDATEL Yogyakarta, atas kesempatan dan dukungan yang telah diberikan.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Guiltinan, J. P. dan G. W. Paul, 1992, *Strategi dan Program Manajemen Pemasaran*, Edisi Kedua, Jilid 3, diedit oleh A. Maulana, Erlangga, Jakarta.
- Kotler, P., 2002, *Manajemen Pemasaran*, Edisi Milenium, Prenhallindo, Jakarta.
- Sugiyono, 2009, *Statistika untuk Penelitian*, Alfabeta, Bandung
- KANDATEL Yogyakarta, 2009, *Daftar Kerjasama Sales Agent Point of Sales RT/RW*, Yogyakarta.
- PT TELKOM, 2008, *Profil Perusahaan*, www.telkom.co.id, diakses 30 Januari 2009.

SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENILAIAN KINERJA DOSEN DENGAN METODE *BALANCED SCORECARD* (STUDI KASUS: UNIVERSITAS RESPATI YOGYAKARTA)

Hamzah¹⁾, Suyoto²⁾, Paulus Mudjihartono³⁾

^{1,2,3)}Magister Teknik Informatika Universitas Atmajaya Yogyakarta
Jl. Babarsari No. 43 Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 487711

Abstrak

Kegiatan evaluasi kinerja dosen merupakan rutinitas suatu perguruan tinggi dalam meningkatkan kualitas internal secara berkelanjutan. Universitas Respati Yogyakarta secara rutin melakukan evaluasi kinerja dosen, namun belum menggambarkan pelaksanaan kegiatan tri dharma perguruan tinggi oleh seorang dosen karena belum mencakup bidang penelitian dan pengabdian pada masyarakat.

*Penelitian ini bertujuan melakukan pengembangan sistem pendukung keputusan penilaian kinerja berdasarkan angka kredit dosen sebagai variabel penilaian kinerja dengan metode *balanced scorecard* menggunakan WAMP (Windows Apache MySQL PHP) dan pemrograman PHP. Hasil penelitian berupa aplikasi dengan informasi hasil evaluasi kinerja dosen dalam melaksanakan tri dharma perguruan tinggi.*

Kata kunci : *Kinerja, Balanced Scorecard, Sistem Pendukung Keputusan,*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Permasalahan

Menurut BAN-PT akreditasi ini bertujuan untuk: (1) Menjamin mutu program studi/institusi perguruan tinggi telah memenuhi standar yang ditetapkan (2) Mendorong perbaikan mutu program/ institusi secara berkelanjutan (3) Hasil akreditasi digunakan untuk berbagai hal seperti alokasi dana atau bantuan dari pihak luar.

Universitas Respati Yogyakarta yang berdiri pada tahun 2008 selalu berupaya meningkatkan status akreditasi dengan peningkatan mutu/kualitas internal secara berkelanjutan dan menjadikan akreditasi sebagai strategi institusi untuk dapat bersaing dengan perguruan tinggi lain. Institusi sendiri menyadari bahwa untuk memperoleh atau mempertahankan status akreditasi memerlukan komitmen dari yayasan, manajemen, dosen dan karyawan serta mahasiswa. Salah satu komitmen tersebut adalah peningkatan kualitas dosen. Untuk menjaga kualitas dosen, institusi secara rutin melakukan monitoring dan evaluasi kinerja dosen.

Rutinitas monitoring dan evaluasi kinerja dosen dalam perkembangannya mengalami hambatan dengan semakin meningkatnya jumlah mahasiswa dan terbatasnya jumlah petugas. Selain pengolahan data hanya diolah menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel, sampai saat ini belum ada perangkat lunak yang secara khusus untuk mengolah data sebagai alat untuk melakukan monitoring dan evaluasi kinerja dosen.

Hasil monitoring dan evaluasi kinerja dosen selama ini berupa rekapitulasi yang bersumber dari data-data kuisioner mahasiswa terkait proses belajar mengajar dan belum mencakup kegiatan dosen di bidang penelitian dan pengabdian pada masyarakat. Permasalahan ini berdampak pada:

1. Membutuhkan waktu yang lama dalam melakukan proses pengolahan data kuisioner mahasiswa oleh bagian akademik.
2. Hasil evaluasi kinerja dosen yang masih kurang lengkap karena belum mencakup bidang penelitian dan pengabdian pada masyarakat.
3. Hasil evaluasi kinerja dosen yang belum sesuai dengan pedoman evaluasi kinerja dosen yang sudah ditetapkan institusi.
4. Sulitnya institusi dalam menentukan kebijakan-kebijakan terkait peningkatan kualitas dosen seperti: studi lanjut, pelatihan dan penghargaan tidak adanya data kinerja dosen secara historis.
5. Menjadi hambatan bagi institusi dalam peningkatan status akreditasi karena salah satu penilaian akreditasi adalah riwayat pelaksanaan kegiatan tridharma perguruan tinggi oleh dosen dalam kurun waktu tertentu.

Balanced Scorecard merupakan suatu sistem manajemen, pengukuran, dan pengendalian secara cepat, tepat, dan komperhensif dapat memberikan pemahaman manajer tentang *performance* bisnis yang diperkenalkan Robert Kaplan (1992), sebagai perkembangan dari konsep pengukuran kinerja (*performance measurement*) yang mengukur perusahaan. Robert Kaplan mempertajam konsep pengukuran kinerja dengan menentukan suatu pendekatan efektif yang seimbang (*balanced*) dalam mengukur kinerja strategi perusahaan. Pendekatan tersebut berdasarkan 4 perspektif yaitu keuangan, pelanggan, proses bisnis internal dan pembelajaran serta pertumbuhan.

R. Eko Indrajit dan R. Djokopranoto (2006) menjelaskan bahwa *balanced scorecard* dapat diterapkan pada perguruan tinggi berdasarkan 4 perspektif yaitu: perspektif pelanggan: pelanggan institusi, perspektif keuangan: profil pembiayaan perguruan tinggi, perspektif proses internal: penilaian dan pengukuran kinerja dosen, perspektif pertumbuhan: memahami dan mengukur produktivitas dosen.

1.2. Tujuan Penelitian

Dari latar belakang permasalahan tersebut diatas dapat diambil rumusan sebagai berikut: bagaimana mengembangkan sistem pendukung keputusan untuk penilaian kinerja dosen di Universitas Respati Yogyakarta yang mengacu pada tri drama perguruan tinggi secara terintegrasi menggunakan metode *balanced scorecard*.

1.3. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi suatu sistem informasi pendukung keputusan bagi institusi dalam penilaian kinerja dosen berdasarkan *Key Performance Indikator* sebagai landasan keberhasilan dari rencana strategis perguruan tinggi dalam peningkatan kualitas pendidikan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Pendidikan tinggi di Indonesia merupakan subsistem pendidikan nasional yang mencakup program diploma, sarjana, magister, spesialis dan doktor yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi. Perguruan tinggi berkewajiban menyelenggarakan pendidikan, penelitian dan pengabdian pada masyarakat. Salah satu unsur dalam penyelenggaraan pendidikan tinggi adalah dosen. Dosen merupakan tenaga akademik yang bertugas merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran, menilai hasil pembelajaran, melakukan pembimbingan dan pelatihan, serta melakukan penelitian serta pengabdian pada masyarakat. Beberapa penelitian, artikel, dan jurnal yang membahas tentang masalah itu di antaranya :

Kusrini (2007) membahas tentang Perancangan Sistem Pendukung Keputusan untuk Penilaian Kinerja Dosen di STMIK AMIKOM Yogyakarta. Hasil penelitian adalah sebuah rancangan basis data internal maupun data *private*, rancangan *interface* berikut prosedur penyimpanan dan pengambilan data. Evaluasi kinerja dosen hanya diambil dari aktivitas dosen dalam proses perkuliahan.

Geonoveva dan Elisabeth Vita M (2007) membahas tentang Menyusun Penilaian Kinerja Dosen yang Mendukung Tri Dharma Perguruan tinggi. Dalam penelitiannya merumuskan tentang kriteria-kriteria penilaian kinerja dosen yang diambil dari beberapa faktor yaitu: pendidikan dan pengajaran, penelitian dan pengabdian pada masyarakat yang mendukung Tri Dharma Perguruan Tinggi.

Haryono Setiadi (2008) membahas tentang pengembangan Sistem Informasi Kenaikan Jabatan Fungsional Akademik di Universitas Sebelas Maret. Dalam penelitiannya membahas tentang model proses bisnis kenaikan jabatan akademik dalam hal ini monitoring dan evaluasi angka kredit dosen.

Liche Seniati Chairy (2005) melakukan penelitian dengan menyimpulkan bahwa evaluasi atau penilaian terhadap kinerja dosen dapat dilakukan dengan menggunakan metode 360 derajat dengan melibatkan:

1. Mahasiswa sebagai konsumen, untuk menilai dosen dalam bidang pengajaran.
2. Dosen senior sebagai atasan, untuk menilai dosen dalam bidang pengajaran, penelitian, pengabdian masyarakat, penunjang, serta kinerja umum.
3. Atasan sebagai pejabat fungsional/struktural, untuk menilai dosen dalam bidang pengajaran, penelitian, serta kinerja umum.
4. Rekan kerja, untuk menilai dosen dalam bidang pengajaran, penelitian, pengabdian masyarakat, penunjang, serta kinerja umum.
5. Masyarakat, untuk menilai dosen dalam bidang pelayanan pada masyarakat.

Yohana Evayanty Johanis (2003) melakukan penelitian dengan penelitian *eksplanatory* atau penjelasan dengan menggunakan pendekatan belah lintang (*cross sectional*). Data diperoleh dengan menggunakan kuesioner terbuka dan tertutup. Hasil uji statistik korelasi *pearson product moment* menunjukkan bahwa ada hubungan antara masa kerja dengan kinerja dosen tetap. Guna meningkatkan kinerja dosen tetap perlu kiranya ditinjau kembali pada variabel pendidikan, motivasi, kompensasi.

I Wayan Badra, Johana. E. Prawitasari (2005) melakukan penelitian tentang hubungan antara stres dan motivasi dengan kinerja dosen tetap pada Akper Sorong, dan menyimpulkan bahwa Hasil uji statistik korelasi *product moment* menunjukan kinerja dosen dalam kategori sedang dipengaruhi oleh motivasi maupun stres kerja. Motivasi ekstrinsik merupakan faktor dominan yang mempengaruhi kinerja dosen tetap berdasarkan uji statistik regresi linier berganda. Masing-masing tingkat stres dan motivasi mempunyai hubungan yang kuat terhadap kinerja. Secara regresi berganda stres dan motivasi khususnya motivasi ekstrinsik yang sangat berpengaruh terhadap kinerja.

Sri Kusumadewi (2004), melakukan penelitian untuk menentukan seberapa besar faktor-faktor kualitatif penilaian mahasiswa terhadap kinerja dosen Jurusan Teknik Informatika, mempengaruhi hubungan antara kehadiran dosen dan nilai akhir mahasiswa, dengan menggunakan *fuzzy quantification theory I*.

Djunaidi, Much. and Munawir, Hafidh and Utami, Yogi Umi (2006) Melakukan penelitian dengan mengevaluasi dan menentukan prioritas proses belajar mengajar yang harus ditingkatkan, mengetahui keinginan mahasiswa terhadap proses belajar mengajar, serta untuk memberi informasi dan masukan bagi pihak Jurusan Teknik Industri FT-UMS untuk perbaikan kualitas proses belajar mengajar. Metode yang digunakan dalam

penelitian ini adalah Metode *Focused Quality* yang merupakan suatu alternatif metode yang dapat digunakan untuk merespon atau mengetahui keinginan konsumen.

Meta Amalya Dewi, Henderi, Ahmad Sidik (2007), melakukan penelitian dengan menggunakan data warehouse sebagai pengukur kinerja dosen dalam proses belajar mengajar di perguruan tinggi Raharja

Vinsensius Widdy Tri Prasetyo (2009) dengan mengaplikasikan *Balanced Scorecard* dalam perencanaan strategi pada Perguruan Tinggi dengan mengambil objek pada Program Studi Teknik Industri Universitas Widya Mandala Madiun. Dengan batasan masalah hanya sampai pada penyusunan program dan tidak membahas penyusunan anggaran, implementasi, dan pemantauan.

2.2. Teori Dasar

2.2.1. Sistem Pendukung Keputusan

Decision suport System (Sistem Pendukung Keputusan) merupakan sistem informasi pada level manajemen dari suatu organisasi yang mengkombinasikan data dan model analisis canggih atau peralatan data analisis untuk mendukung pengambilan keputusan keputusan yang semi terstruktur dan tidak terstruktur (Hanif Al Fatta, 2007)

Masalah semi semi terstruktur memiliki karakteristik yang merupakan perpotongan dari masalah terstruktur dan masalah terstruktur dan masalah tidak terstruktur. Dua sifat diantaranya adalah :

1. Beberapa bagian dari masalah terjadi berulang-ulang, sementara
2. Beberapa bagian dari masalah melibatkan subjectivitas manusia

Bagian masalah yang bersifat terstruktur bisa ditangani dengan baik oleh aplikasi komputer yang dibangun untuk masalah tersebut, sementara bagian masalah yang bersifat tidak terstruktur ditangani oleh manusi pembuat keputusan (Julius Hermawan, 2005)

2.2.2. Kinerja

a. Pengertian penilaian kinerja

(Ambar Teguh Sulistyani, Rosidah, 2009). Pada Prinsipnya penilaian kinerja merupakan cara pengukuran kontribusi-kontribusi dari individu dalam instansi yang dulakukan terhadap organisasi Nilai penting dari penilaian kinerja adalah menyangkut penentuan tingkat kontribusi individu atau kinerja yang di ekspresikan dalam menyelesaikan tugas-tugas yang menjadi tanggung jawabnya.

b. Tujuan penilaian kinerja

Adapun tujuan penilaian kinerja adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui ujuan dan sasaran manajemen dan pegawai
- b. Memotivasi pegawai untuk memperbaiki kinerjanya
- c. Mendistribusikan reward dari organiasi/Instansi yang yang dapat berupa penambahan gaji/upah dan promosi yang adil
- d. Mengadakan manajemen Penelitian Personalia

c. Manfaat Penilaian kinerja

Kontribusi hasil-hasil penilaian merupakan suatu yang sangat bermanfaat bagi perencanaan kebijakan-kebijakan organisasi. Kebijakan-kebijakan organisasi dapat menyangkut aspek individual dan aspek organisasional. Adapun secara terperinci manfaat penilaian kinerja bagi organiasasi adalah sebagai berikut :

- a. Penyesuaian-penyesuaian kompensasi
- b. Perbaikan kinerja
- c. Kebutuhan pelatihan dan pengembangan
- d. Pengambilan keputusan dalam penempatan promosi, mutasi, pemecatan, pemberhentian dan perencanaan tenaga kerja
- e. Untuk Kepentingan Penelitian pegawai
- f. Membantu diagnosisi terhadap kesalahan desain pegawai

Informasi penilaian kinerja tersebut oleh pimpinan dapat dipakai untuk mengelola kinerja pegawainya, dan mengungkapkan kelemahan kinerja pegawai sehingga manajer dapat menentukan tujuan maupun peringkat target yang harus diperbaiki. Tersedianya informasi kinerja pegawai, sangat membantu pimpinan dalam mengambil langkah perbikan program-program kepegawaian yang telah dibuat, maupun program-program organisasi secara menyeluruh.

2.2.3. *Balanced Scorecard*

Balanced scorecard merupakan suatu sistem manajemen, pengukuran, dan pengendalian yang secara capat, tepat, dan komperhensif dapat memberikan kepada manajer tentang *performance* bisnis. Pengukuran kinerja tersebut memandang unit bisnis dari empat perspektif, yaitu perspektif keuangan, pelanggan, proses bisnis dalam perusahaan, serta proses pembelajaran dan pertumbuhan. Melalui mekanisme sebab akibat (*cause*

and effect), perspektif keuangan menjadi perspektif utama yang dijelaskan oleh tolak ukur operasional pada tiga perspektif lainnya sebagai *driver (lead indicators)*. (Sony Yuwono, Edy Sukarno dan Muhammad Ichsan, 2006, pp 8).

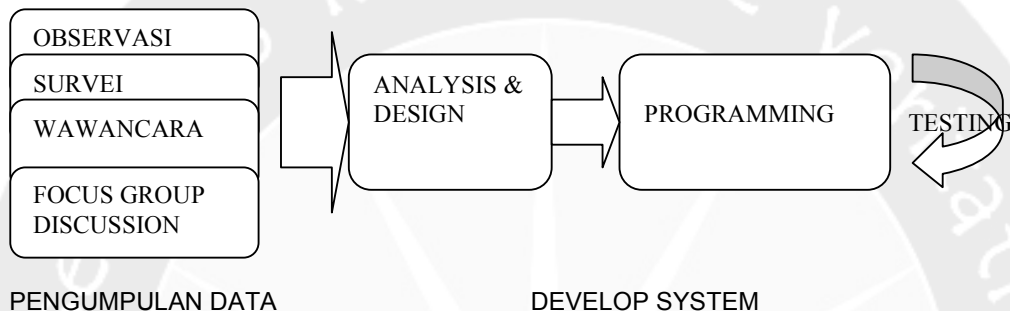
3. METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan bahan

Alat dan bahan utama yang digunakan dalam penelitian terdiri atas hardware dan software. Hardware menggunakan seperangkat komputer dengan OS Windows XP, sedangkan softwarenya menggunakan Apache HTTP Server versi 2.2.14, Mysql versi 5.1.14 dan bahasa Pemrogram PHP versi 5.3.1 dengan *tools* pendukung Macromedia Dreamweaver 8, Whitetown DBF2SQL v.1.0, PHP Maker 6, PHP Report Maker 5 .

3.2. Prosedur Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam melakukan penelitian adalah diawali dengan pengumpulan data dilanjutkan dengan tahap develop sistem informasi.



Gambar 1. Proses pengembangan perangkat lunak

Pengumpulan Data dilakukan dengan :

1. Observasi , dengan melakukan pengamatan secara langsung pada proses-proses yang sedang berjalan. yaitu :
 - a. mengkaji Struktur Organisasi
 - b. proses evaluasi dosen
 - c. sistem manajemen dan teknologi
 - d. dan kompetensi SDM.

Sebelum pengkajian dilakukan akan didahului dengan kegiatan identifikasi dan inventarisasi kondisi organisasi, teknologi informasi, dan sumber daya manusia.

2. Survei, untuk mendapat gambaran kondisi kesiapan fungsional dan non fungsional kebutuhan sistem untuk migrasi ke sistem baru dan kesiapan SDM.
3. Analisa Dokumen, yaitu melakukan dengan mempelajari material yang menggambarkan sistem yang sedang berjalan. Dokumen yang diamati meliputi :
 - a. Renstra Institusi (Visi, Misi)
 - b. Tolak ukur kinerja
 - c. Kebijakan Institusi
 - d. Pedoman evaluasi Dosen
 - e. Formulir dan berkas Evaluasi dosen oleh mahasiswa
 - f. Formulir dan berkas evaluasi oleh dosen
 - g. Data EPSBED

4. *Focus Group Discussion*, yaitu diskusi ahli yang memiliki kompetensi di bidangnya untuk mendapat masukan dan respon bagi penyempurnaan pekerjaan.

Tahap *Development System* Informasi dilakukan sebagai berikut :

1. *System Analysis*, yang dilakukan berdasarkan hasil dari tahap pengumpulan data. Analisis dilakukan dengan memperhatikan permasalahan yang ada, tujuan dibangunnya sistem informasi, identifikasi input data, serta identifikasi output yang merupakan kebutuhan laporan/tampilan informasi yang diinginkan.
2. *System Design*. Pada tahap ini akan dibuat rancangan sistem informasi yang terinci berdasarkan spesifikasi yang diinginkan pada tahap analisis. Pada tahap ini juga dilakukan penetapan standar baku basis data perencanaan.
3. *Programming*, yaitu proses pembuatan sistem informasi dengan melakukan *coding system*.
4. *Testing*, dilakukan tahap *internal testing (unit testing and system testing)*

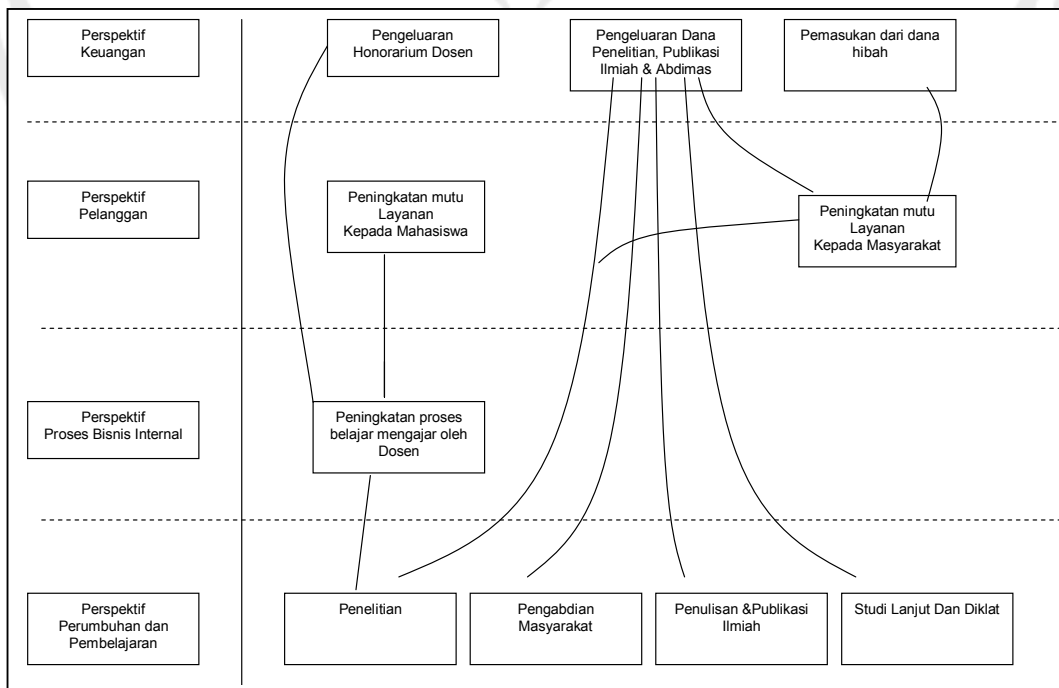
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penjabaran Visi, Misi dan Tujuan Strategik dalam peningkatan kinerja dosen.

Penelusuran terhadap visi, misi dan penjabarannya dalam tujuan strategik diperoleh dalam bentuk tabulasi, seperti pada tabel 1. Tujuan-tujuan strategik untuk masing-masing perspektif memiliki hubungan keterkaitan satu dengan yang lainnya. Adapun hubungan keterkaitan untuk tiap tujuan strategik dapat dilihat pada gambar 1.

Tabel 1. Penjabaran Visi, Misi dan Tujuan Strategik

VISI		
menjadi institusi pendidikan yang unggul dan terpercaya untuk menghasilkan sumber daya manusia profesional yang dapat bersaing di tingkat global		
MISI		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Melaksanakan Tri Dharma Perguruan Tinggi yang berorientasi pada pengembangan kualitas sumber daya manusia profesional sesuai dengan disiplin Ilmu Kesehatan, Sains dan Teknologi, Ilmu Sosial dan Ekonomi 2. Memberikan pelayanan prima kepada seluruh civitas akademika dan masyarakat 3. Melaksanakan kerjasama dengan seluruh masyarakat, baik tingkat lokal, nasional, regional maupun internasional 4. Meningkatkan kreativitas dan kemampuan diri mahasiswa serta menumbuhkan jiwa kewirausahaan. 5. Menerapkan manajemen Sentralisasi Administrasi Desentralisasi Akademik Riset dan taat azas mengacu pada Undang-Undang dan peraturan yang berlaku. 		
No	Perspektif	Tujuan-Tujuan Strategik
A	Finansial	
B	Konsumen/Pelanggan	Kepuasan Mahasiswa Kepuasan Dosen
C	Proses Bisnis Internal	Kinerja Dosen
D	Belajar dan pertumbuhan	Penelitian, Pengabdian Kepada Masyarakat, Publikasi Ilmiah dan Pendidikan



Gambar 2. Hubungan keterkaitan antar tujuan-tujuan strategik

4.2. Indikator-Indikator Kinerja Dosen

Indikator-indikator kinerja beserta formula dari tiap KPI yang berhasil dirumuskan oleh peneliti, ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 2. Indikator-Indikator Kinerja Dosen

Tujuan Strategik	Key performance Indicator (KPI)
Finansial	<ul style="list-style-type: none"> - Honorarium Dosen - Dana Hibah - Dana Stimulan
Konsumen/Pelanggan : <ul style="list-style-type: none"> - Kepuasan Mahasiswa - Kepuasan Dosen 	<ul style="list-style-type: none"> - Nilai Kepuasan Mahasiswa - Nilai Kepuasan Dosen
Proses Bisnis Internal : <ul style="list-style-type: none"> - Kinerja Dosen 	<ul style="list-style-type: none"> - Prosentase Kehadiran Dosen - Prosentase Ketersediaan soal Ujian - Prosentase Nilai Terkumpul
Belajar dan Pertumbuhan <ul style="list-style-type: none"> - Penelitian - Pengabdian Masyarakat - Karya Ilmiah - Pendidikan 	<ul style="list-style-type: none"> - Prosentase Penelitian Dosen - Prosentase Pengabdian Masyarakat - Prosentase Publikasi Ilmiah - Prosentase Pendidikan Dosen

4.3. Penilaian Kinerja Dosen

Berdasarkan dokumen literatur/pedoman evaluasi dosen Institusi diperoleh data-data berupa bobot penilaian kinerja dosen seperti pada tabel 3.

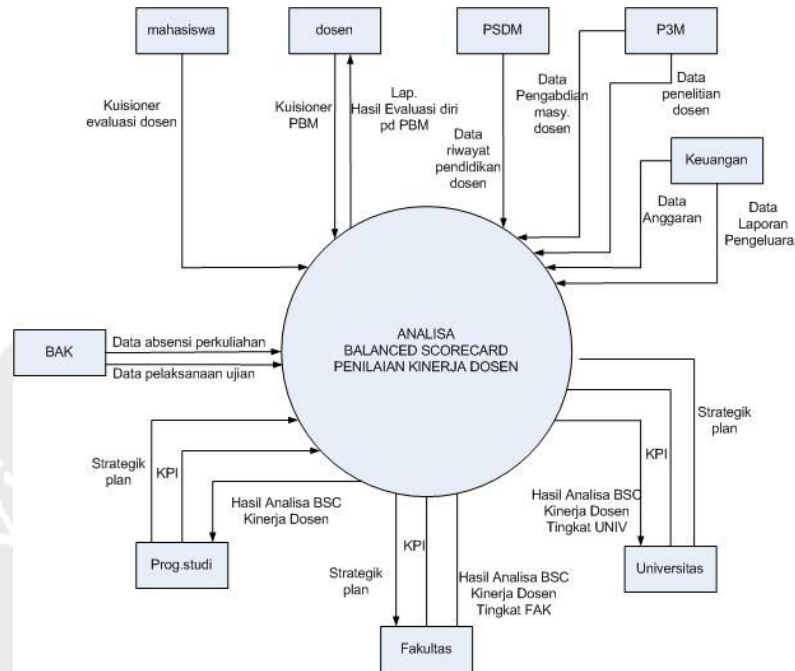
Tabel 3. Penilaian Kinerja Dosen

NO	KRITERIA	BOBOT
1	Proses belajar mengajar : <ul style="list-style-type: none"> a. Evaluasi Kepuasan Mahasiswa b. Memenuhi jumlah tatap muka sesuai dengan yang dijadwalkan, termasuk hadir dan selesai tepat waktu. c. Membuat soal ujian tepat waktu. d. jawaban dan mengkoreksi tepat waktu. e. Menguji magang kerja dan skripsi sesuai dengan penjadwalan f. Membuat Diktat Kuliah 	10% 10% 5% 3% 2% 5%
2	Bimbingan dan konsultasi : <ul style="list-style-type: none"> a. Memberikan bimbingan magang kerja/KKN & skripsi b. Menjadi penasehat akademik (dosen wali) 	10%
	Jenjang Pendidikan & Jabatan Fungsional : <ul style="list-style-type: none"> a. Jabatan Akademik b. Lama Jabatan Akademik c. Jenjang Pendidikan 	20%
3	Penelitian dan pengabdian masyarakat : <ul style="list-style-type: none"> a. Melakukan Penelitian b. Publikasi Ilmiah b. Melakukan pengabdian masyarakat 	10% 10% 10%
4	Tugas lain-lain diluar tugas utama : <ul style="list-style-type: none"> a. Bertugas sebagai panitia b. Mengikuti Seminar, Pelatihan 	2% 3%

4.4. Context Diagram

Context Diagram merupakan gambaran yang secara umum dilakukan oleh institusi dalam melakukan analisa *Balanced Scorecard*. Pada Gambar 3. dapat dilihat bahwa *entity external*:Universitas, Fakultas, Program Studi memberikan informasi tentang tujuan strategis institusi terkait kinerja dosen. Entity eksternal lain:Mahasiswa, Dosen, PSDM, P#M, Keuangan, BAK memasukan data yang diperlukan dalam analisa

Balanced Scorecard sesuai dengan unitnya masing-masing yang nantiya digunakan untuk membuat penilaian kinerja dosen yang nantinya dituangkan dalam bentuk laporan.



Gambar 3. Context Diagram

Untuk melakukan proses penilaian kinerja dosen tidak terlepas dari peran serta unit pendukung dari intitusi dalam memberikan data dan informasi terkait rekam jejak dosen dalam melaksanakan kegiatan tri dharma perguruan tinggi dalam kurun waktu tertentu. Pada *Context Diagram* terdapat beberapa entity external yang terlibat dalam proses penilaian kinerja dosen sebagai sumber data dan informasi dalam analisa *Balanced Scorecard*. Pengembangan lebih mendalam dari *context diagram* ke dalam level-level berikutnya akan membentuk subsistem-subsistem dari proses dari *entity external* ke proses analisa *Balanced scorecard* seperti pada table 4.

Tabel 4. Sumber data dan Subsistem

Tujuan Strategik	Key performance Indicator	Sumber Data	Sub Sistem
Finansial	- Honorarium Dosen - Dana Hibah - Dana Stimulan	- Bag. Keuangan	Sub sistem EKEU
Konsumen/Pelanggan : - KepuasanMahasiswa - Kepuasan Dosen	- Nilai Kepuasan Mahasiswa - Nilai Kepuasan Dosen	- Kuisisioner oleh Mhs - Kuisisioner oleh dosen	Subsistem EDOM Subsistem EDOS
Proses Bisnis Internal : - Kinerja Dosen	- Prosentase Kehadiran Dosen - Prosentase Ketersediaan soal Ujian -Prosentase Nilai Terkumpul -Bimbingan	- Data BAK - Data BAK - Data BAK - Data Prodi	Subsistem EBAK Subsistem EPRODI
Belajar dan Pertumbuhan: - Penelitian - Abdimas - Karya Ilmiah - Pendidikan	-Prosentase Penelitian Dosen -Prosentase Pengabdian Masyarakat -Prosentase Publikasi Ilmiah -Prosentase Pendidikan Dosen	- Data dari P3M - Data dari P3M - Data dari P3M - Data dari PSDM	Subsistem EP3M Subsistem PSDM

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Penilaian kinerja dosen dengan metode *balanced scorecard* memiliki 3 *strategic objectives* perspektif finansial, yaitu Honorarium Dosen, Dana Hibah/Eksternal, Dana Stimulan; 2 *strategic objectives* perspektif pelanggan, yaitu peningkatan kepuasan mahasiswa, peningkatan kepuasan dosen; 4 *strategic objectives* perspektif proses bisnis internal, yaitu Prosentase Kehadiran Dosen, Prosentase Ketersediaan soal Ujian, Prosentase Nilai Terkumpul, Bimbingan; dan 4 *strategic objectives* perspektif tumbuh dan belajar, yaitu Prosentase Penelitian Dosen, Prosentase Pengabdian Masyarakat, Prosentase Publikasi Ilmiah, Prosentase Pendidikan Dosen.
2. Dalam pengembangan perangkat lunak penilaian kinerja dosen secara terintegrasi berdasarkan sumber data dari setiap unit pendukung pada institusi maka terdapat beberapa subsistem-subsistem yaitu: Sub sistem EKEU, Subsistem EDOM, Subsistem EDOS, Subsistem EBAK, Subsistem EPRODI, Subsistem EP3M, Subsistem PSDM

5.2. Saran

Penelitian yang sudah dilakukan tentang penilaian kinerja dosen dalam melaksanakan tri dharma perguruan tinggi dengan metode *balanced scorecard* masih dimungkinkan untuk penelitian lanjutan terkait penilaian kinerja dosen dengan pembahasan lebih mendalam terkait tujuan-tujuan strategik dalam peningkatan kinerja dosen dan juga dalam penerapan di program studi.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Best Practice QA – Buku-3 Sumber Daya Manusia.2003.Jakarta:Direktorat Perguruan Tinggi
- Djunaidi, Much. and Munawir, Hafidh and Utami, Yogi Umi.2006. Evaluasi Kualitas Kinerja Proses Belajar Mengajar dengan Metode Focus, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol.05 (No.01). pp. 7-16. ISSN 1412-6869*
- Genoveva & Elisabeth V. Mutiarawati.2004. Menyusun Sistem Penilaian Kinerja Dosen yang Mendukung Tri Dharma Perguruan Tinggi. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, Vol. 10 No.051*
- Henderi.2007. Perencanaan Strategis Sistem Informasi Perguruan Tinggi Studi Kasus di STMIK RAHARJA. *Jurnal Cyber Raharja ISSN 1412-1344. 4 (2) (2007)*
- I Wayan Badra, Johana. E. Prawitasari.2003. *Kinerja Dosen Hubungan Antara Motivasi dan Stress dengan Kinerja Dosen Tetap Akper Sorong. Jurnal MPK, Volume. 06/Nomor 04/2003.*
- Indrajit, Eko,R; Djokopranoto, R.2006. *Manajemen Perguruan Tinggi Modern*. Penerbit Andi Yogyakarta, Yogyakarta, 2006
- Kenneth C Laudon, Jane P. Laudon.2007. *Management Information Systems Managing The Digital Firm Tenth Edition*, Pearson Education, Inc., Upper Saddle river, New Jersey
- Kusumadewi, Sri.2004. *fuzzy quantification theory* untuk analisis hubungan antara penilaian kinerja dosen oleh mahasiswa, kehadiran dosen, dan nilai kelulusan mahasiswa , *Media Informatika, Vol. 2, No. 1, Juni 2004, 1-10 ISSN: 0854-4743 2004*
- Kusrini.2006. Perancangan Sistem Pendukung Keputusan untuk Evaluasi Kinerja Dosen di STMIK AMIKOM Yogyakarta. *Jurnal Ilmiah DASI Vol 7 No 2 Juni 2006, ISSN:1411-3201*
- Lisnayetti, Mubasysyir. 2006. Beban Kerja dan Kinerja Dosen Poltekes Padang, *Working Paper Series No. 3 Nopember 2006, First Draft, KMPK-UGM*
- Meta Amalya Dewi, Henderi, Sidik Ahmad.2007. Data Warehouse Sebagai Pengukur Kinerja Dosen Dalam Proses Belajar Mengajar di Perguruan Tinggi Raharja, *Jurnal Cyber Raharja ISSN 1412-1344. 4 (2): 109-115 (2007)*
- Muslim, Erlinda dan Kusuma, Ika, Dian. 2006, Usulan Penerapan Model Total Performance Scorecard untuk Meningkatkan Kinerja Perusahaan Studi Kasus: Lembaga Pendidikan Terpadu X, *Seminar on Application and Research in Industrial Technology, SMART 2006, Yogyakarta, 27 April 2006*
- Panduan Audit Mutu Akademik Internal Univeritas Ahmad Dahlan 2006/2007, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, 2006
- Pedoman Penjamin Mutu Akademik Universitas Indonesia, *Dosen*, Badan Penjamin Mutu Akademik Universitas Indonesia (BPMA UI), 2007
- Program Pascasarjana UAJY, Buku Pedoman Penulisan Tesis
- Prasetyo, Tri, Widdy, Vinsensius. 2009. *Balanced Scorecard Sebagai Aplikasi Dalam Perencanaan Strategi Perguruan Tinggi (Studi Teoritis pada Program Studi Teknik Industri Universitas Widya Mandala Madiun)*, *Jurnal Ilmiah Widya Warta, Vol 33, No 1 (2009)*
- Turban, Efrain, Jay E. Aronson & Ting-Peng Liang, 2005. *Decision Support Systems and Intelligent Systems – 7th Ed (Sistem Pendukung Keputusan dan Sistem Cerdas)*.2005.Yogyakarta:Penerbit Andi
- Universitas Brawijaya, 2008, Manual Prosedur: Evaluasi Kinerja Dosen

- Yuwono, Sony , *Petunjuk Praktis Penyusunan Balanced Scorecard Menuju Organisasi Berfokus pada Strategi*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 2006
- Zabidi, Yasrin. 2007. Perancangan Sistem Penilaian Kinerja di STT Adisucipto Sebagai Pendukung Sistem Penjamin Mutu, *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* Vol. 5 No. 3 April 2007, hal 144 – 152, UMS



IMPLEMENTASI PORTAL LAYANAN BAGI ORANG TUA MAHASISWA PADA PERGURUAN TINGGI

Henry Antonius E.W.

Jurusan Sistem Informasi Universitas Bina Nusantara
Jl. KH. Syahdan No.9 Kemanggisian Jakarta Barat 11480
e-mail : haew@binus.edu, h3nry_4@yahoo.co.id

Abstrak

Upaya untuk meningkatkan layanan kepada para stakeholder, kerap kali dilakukan oleh perguruan tinggi dengan harapan kualitas layanan dan image dari suatu perguruan tinggi dapat ditingkatkan. Stakeholder dari perguruan tinggi sendiri dapat dikelompokkan menjadi calon mahasiswa, mahasiswa, orang tua mahasiswa, dosen, industri, alumni, staff dan pimpinan perguruan tinggi. Dengan banyaknya jumlah stakeholder yang ada, penelitian kali ini lebih difokuskan kepada stakeholder orang tua mahasiswa.

Penelitian dilakukan dengan cara membangun suatu portal layanan bagi orang tua mahasiswa yang dapat digunakan untuk mendapatkan informasi secara lengkap terkait dengan kegiatan akademik mahasiswa. Adapun hasil akhir dari penelitian ini adalah sebuah portal/website yang dapat digunakan oleh perguruan tinggi untuk memberikan layanan yang lebih baik kepada orang tua mahasiswa.

Kata kunci : portal, layanan, orang tua

1. PENDAHULUAN

Di era seperti sekarang ini, kebutuhan akan informasi menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia. Dapat dibayangkan apa jadinya suatu keputusan yang diambil tidak disertai dengan keberadaan informasi. Kesalahan melakukan perencanaan dan perhitungan, estimasi / prediksi penjualan yang tidak sesuai dengan target yang ditetapkan, perusahaan yang mengalami kerugian yang sangat besar akibat prediksi piutang dan hutang yang keliru dan masih banyak lagi resiko yang dapat terjadi tanpa adanya informasi.

Perguruan Tinggi sebagai institusi pendidikan berkewajiban untuk menyelenggarakan proses pembelajaran kepada para mahasiswa sebagai salah satu bentuk dan wujud nyata pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi. Dalam melaksanakan kegiatan operasional akademik sehari-hari, keterlibatan dari para stakeholder perguruan tinggi tidak dapat dilepaskan begitu saja. Dukungan dari para stakeholder seperti mahasiswa, dosen, staff perguruan tinggi, orang tua mahasiswa, dunia industri dan pemerintah sangatlah dibutuhkan agar kegiatan proses belajar mengajar dapat dilaksanakan dengan baik.

Sangat disayangkan bahwa sebagian besar dari Perguruan Tinggi memberikan perhatian dan fokus yang berlebihan kepada mahasiswa dan dosen sebagai stakeholder utama yang terlibat langsung di dalam pelaksanaan proses belajar dan mengajar. Stakeholder yang kerap kali terlupakan adalah orang tua mahasiswa, dimana mereka memberikan dukungan secara finansial kepada masing-masing putra dan putrinya untuk melanjutkan pendidikan di sebuah Perguruan Tinggi. Sebagai orang tua, mereka berhak menentukan untuk menempatkan putra dan putri mereka di Perguruan Tinggi yang terbaik.

Sudah selayaknya sebuah Perguruan Tinggi mulai memberikan layanan kepada Orang tua mahasiswa berupa informasi penting yang terkait dengan perkembangan akademik putra dan putri mereka selama menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi. Informasi tentang nilai, presensi kuliah dan ujian, keuangan dan lain sebagainya akan menjadi salah satu sarana bagi mereka untuk memiliki fungsi pengawasan. Kepuasan orang tua akan layanan seperti ini yang diberikan oleh suatu Perguruan Tinggi akan menciptakan rasa percaya kepada Perguruan Tinggi tersebut dan mereka akan secara tidak langsung dapat menjadi ujung tombak pemasaran yang baik melalui *word of mouth* kepada orang lain.

Layanan kepada orang tua tersebut dapat diberikan dengan membangun sebuah portal/web yang dapat diakses oleh para orang tua mahasiswa dengan data yang terhubung secara langsung ke database akademik Perguruan Tinggi. Diharapkan dengan adanya portal tersebut, kebutuhan akan informasi bagi orang tua mahasiswa dapat terpenuhi dengan baik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

e-CRM adalah CRM yang diterapkan secara elektronik dengan media elektronik (seperti telepon selular, e-mail, call centers, direct sales). e-CRM juga meliputi proses aplikasi online seperti segmentasi dan personalisasi. e-CRM kadang-kadang juga disebut e-service (Turban, 2004).

Agar dapat dengan mudah memahami proses kerja dari sistem dan pemakai dapat menggunakan *Rich Pictures*. *Rich Pictures* adalah gambaran informal yang mempersentasikan pemahaman ilustrator terhadap situasi yang ada. *Rich picture* memberikan deskripsi yang luas mengenai suatu situasi yang memungkinkan adanya interpretasi yang berbeda-beda (Mathiassen, 2000).

Use Case Diagram menggambarkan hubungan antara actor dengan use case (Matthiassen, 2000). Notasi yang digunakan untuk membuat *use case diagram* adalah:

1. **Aktor**
Aktor adalah abstraksi dari penggunaan atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem target (Khoshafian, 2007).
2. **Use Case**
Use case adalah pola untuk interaksi antara sistem dan aktor pada *application domain*.
3. **Partisipasi**
Partisipasi menggambarkan partisipasi antara aktor terhadap suatu *use case*.
4. **Kumpulan use case/use case grup**
Digunakan untuk menggambarkan kumpulan *use case* yang berhubungan dengan suatu sistem yang diberi nama dengan nama suatu sistem.

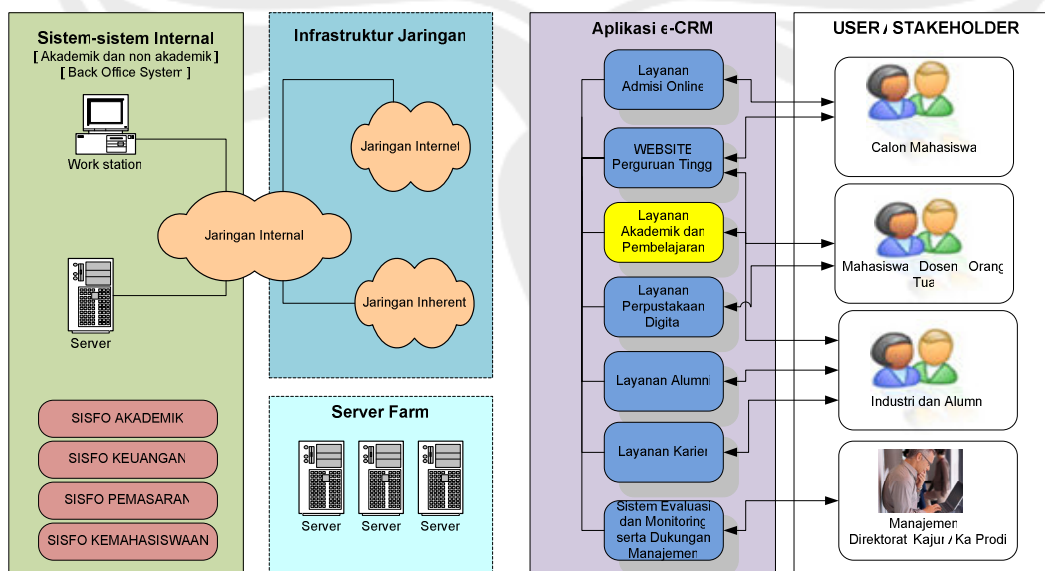
Internet adalah kumpulan dari berbagai jaringan yang saling terhubung secara internasional. Internet dikatakan internasional karena terdiri dari kumpulan WAN (*Wide Area Network*) dan LAN (*Local Area Network*). Jaringan internet terhubung pada saluran komunikasi yang berkecepatan tinggi yang disebut dengan *backbone*, yang digunakan untuk mengirimkan data diantara jaringan. Internet melakukan transfer data dengan menggunakan protokol standar yang disebut TCP/IP (Nickerson, 2001).

WWW merupakan bagian dari kumpulan *Wide Area Network* (WAN) yang mencakup internet server dalam jumlah yang banyak, khususnya mendukung dokumen dalam format satu bahasa yang disebut *Hypertext Markup Language* (HTML). HTML mendukung hubungan suatu dokumen terhadap dokumen lainnya dan juga file audio, video serta grafik (Chaudury dan Kulibeor, 2000).

WWW merupakan sebuah sistem yang terdistribusi luas yang terdiri dari jutaan server dimana informasi disimpan pada komputer-komputer dalam jumlah yang banyak dan disebarakan melalui jaringan yang mendukung protokol TCP/IP.

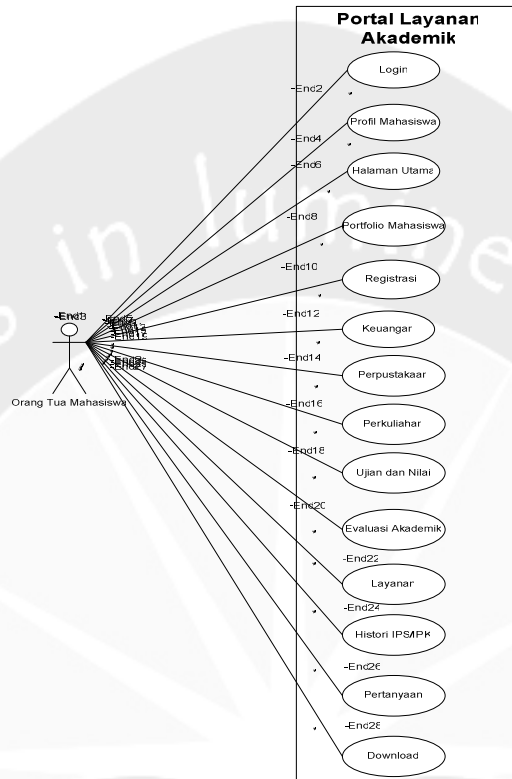
3. METODE PENELITIAN

Pada gambar 1 terlihat secara jelas arsitektur Sistem Informasi pada Perguruan Tinggi yang terbagi menjadi aplikasi internal (*Back Office*) dan aplikasi yang berhubungan secara langsung dengan para stakeholder (disebut sebagai aplikasi e-CRM). Dikarenakan ruang lingkup yang sangat luas, maka pada tulisan kali ini hanya difokuskan kepada Layanan Akademik kepada orang tua (diberi warna kuning pada gambar)



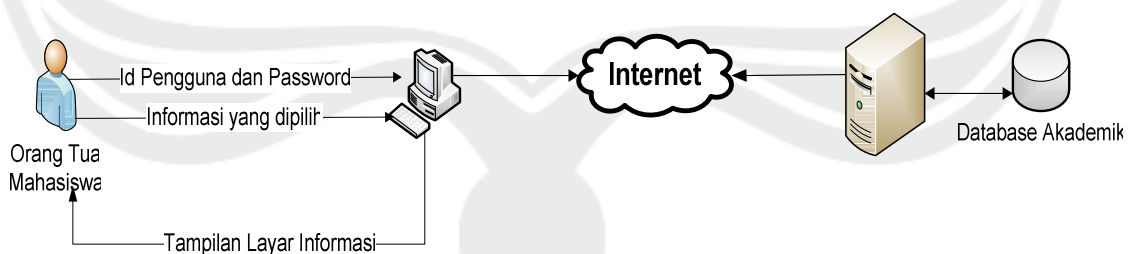
Gambar 1. Arsitektur Sistem Informasi Perguruan Tinggi

Untuk menggambarkan interaksi antara orang tua mahasiswa dengan Portal Layanan Akademik secara jelas dapat dilihat pada *use case* berikut ini



Gambar 2. Use Case Portal Layanan Akademik

Sedangkan untuk melihat proses bisnis dari Portal Layanan kepada orang tua dapat dilihat pada *rich picture* berikut ini



Gambar 3. Rich Picture proses memperoleh informasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Piranti lunak yang digunakan untuk pengembangan portal layanan bagi orang tua mahasiswa menggunakan bahasa pemrograman PHP.

Agar aplikasi dapat berjalan dengan baik, maka kebutuhan perangkat keras yang harus disediakan adalah sebagai berikut:

1. Server dengan spesifikasi teknis minimal sebagai berikut: Intel Pentium Q6600 QuadCore, Memori 4 GB ECC, Hardisk dengan kapasitas 320GB SATA II, Monitor, Mouse dan Keyboard.
2. Pengguna dengan spesifikasi teknis minimal sebagai berikut: Processor Pentium IV 1,6 Ghz, Memori 1GB, Hardisk 80GB, Monitor, Mouse dan Keyboard.

3. Kebutuhan Jaringan seperti: Jaringan internet, switch, Hub.
4. Kebutuhan keamanan komputer seperti UPS, Media backup data.

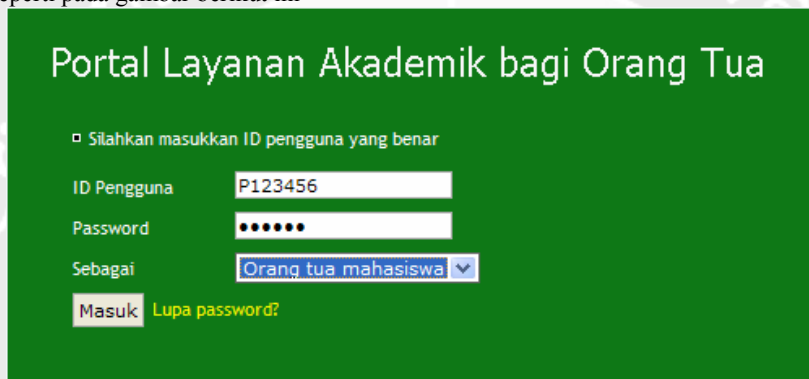
Sedangkan kebutuhan piranti lunak untuk implementasi portal layanan adalah sebagai berikut:

1. Server Server: Sistem Operasi Windows/Linux, Internet Information Services (IIS)/XAMPP dan database MySQL.
2. Pengguna: Sistem Operasi Windows XP, Browser seperti Mozilla Firefox, Internet Explorer dan lain sebagainya.

Sebelum aplikasi ini digunakan perlu disiapkan terlebih dahulu beberapa data dasar dan transaksi seperti: data mahasiswa, distribusi matakuliah, cuti kuliah, tagihan dan pembayaran, jadwal kuliah, transaksi absensi mahasiswa, jadwal ujian, nilai, dan histori IPS dan IPK.

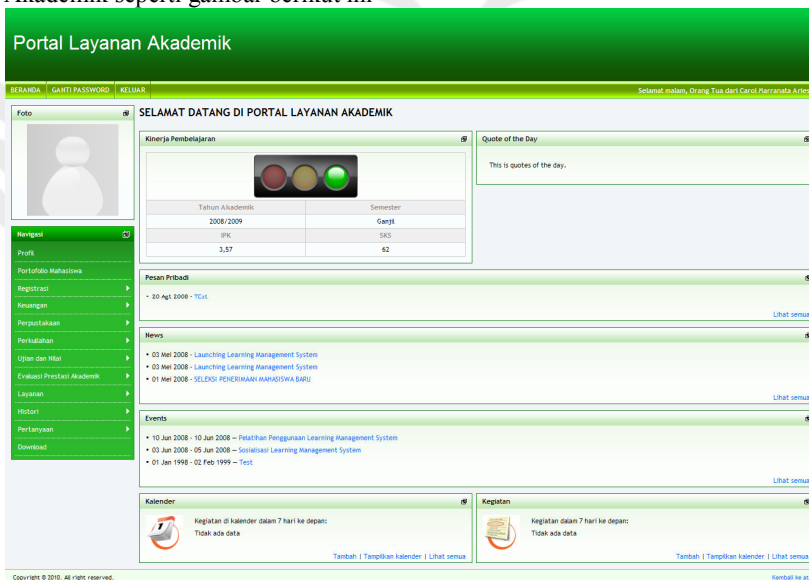
Setiap orang tua mahasiswa diberikan id pengguna dan password yang berbeda dengan yang dimiliki oleh anak mereka.

Untuk masuk ke dalam Portal Layanan Akademik, setiap orang tua mahasiswa diharuskan mengisi id pengguna dan password seperti pada gambar berikut ini



Gambar 4. Tampilan Layar Login

Setelah memasukkan ID Pengguna dan password dengan benar, selanjutnya akan ditampilkan layar utama dari Portal Layanan Akademik seperti gambar berikut ini



Gambar 5. Tampilan Layar Utama Portal Layanan Akademik

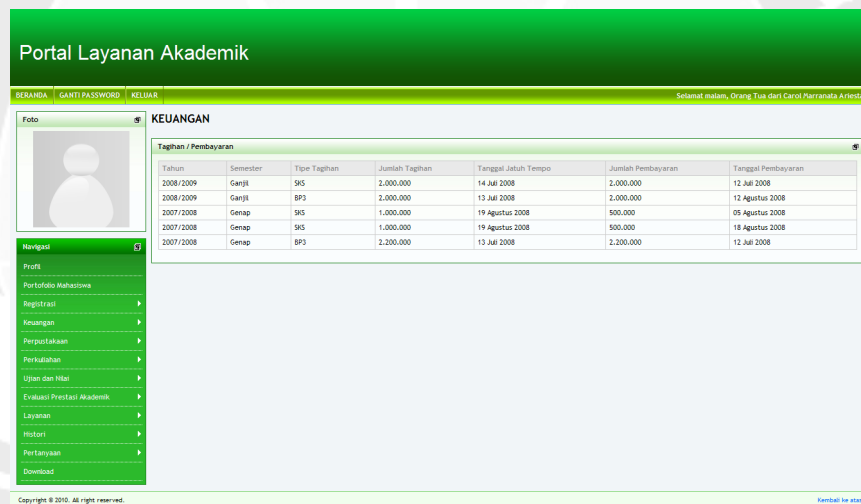
Pada gambar 5, tergambar secara jelas informasi tentang kinerja pembelajaran dari mahasiswa yang menunjukkan Indeks Prestasi Kumulatif terakhir (digambarkan dengan rambu lalu lintas) serta informasi-informasi yang disampaikan oleh Perguruan Tinggi kepada tiap mahasiswa.

Untuk melihat informasi lain yang dibutuhkan, orang tua mahasiswa dapat memilih daftar menu yang ada pada bagian kiri layar seperti gambar berikut ini

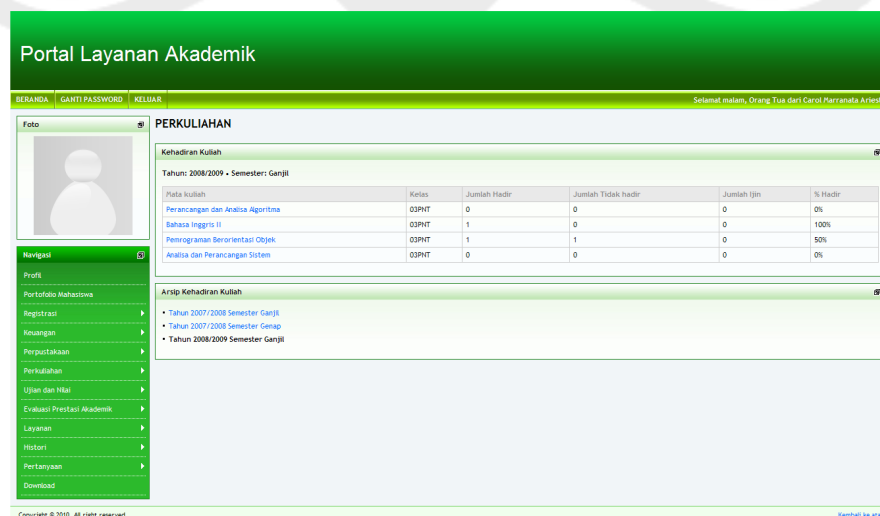


Gambar 6. Tampilan Layar Menu Navigasi

Pada gambar 7, 8, 9 dan 10 berikut ini ditampilkan beberapa contoh informasi yang dapat diakses oleh orang tua mahasiswa.



Gambar 7. Tampilan Layar Status Tagihan dan Pembayaran Mahasiswa



Gambar 8. Tampilan Layar Status Presensi Mahasiswa



1. Dengan adanya portal layanan akademik perguruan tinggi, dapat membantu para orang tua mahasiswa dalam memonitor perkembangan akademik dari anak mereka.
2. Informasi yang disajikan tersedia setiap saat manakala dibutuhkan. Oleh karena itu ketersediaan data menjadi faktor yang sangat menentukan bagi keberhasilan portal layanan tersebut.
3. Portal layanan ini akan berjalan dengan lebih baik manakala didukung oleh infrastruktur yang baik dan terintegrasi dengan Sistem Layanan.
4. Tampilan yang sederhana dan mudah digunakan membantu para orang tua dalam menggunakan portal layanan tersebut.

Chaudhury, Abhijit, Jean Pierre Kuilboer.(2000). *E-Business and E-Commerce Infrastructure: Technologies Supporting and Business Initiative*. McGraw-Hill, New York.

Khoshafian, Setrag. (2007). *Service Oriented Enterprises*. Taylor & Francis Group, New York.

Mathiassen, L.(2000). *Object Oriented Analysis & Design*. Marko Publishing ApS, Denmark.

Nickerson, Robert C.(2001). *Business and Information System*. Edisi ke-2. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.

Turban, Efraim.(2004). *Electronic Commerce: A Managerial Perspective 2004*. Pearson Educative Inc., New Jersey

PENERAPAN METODE REGRESI LOGISTIK PADA APLIKASI SPREADSHEET SEBAGAI ALAT BANTU PENGAMBILAN KEPUTUSAN (STUDI KASUS DATA BUMN DI BPK RI)

Indira Swa Buana¹⁾, Mahendrawathi²⁾, Nur Iriawan³⁾

Magister Manajemen Teknologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember^{1,2,3)}

Jl. Cokroaminoto 12A, Surabaya 60264

BPK RI AUDITAMA VII¹⁾

Jl. Gatot Subroto Kav. 31, Jakarta Pusat

E-mail: swbuana@mmt.its.ac.id¹⁾, mahendra_w@its-sby.edu²⁾, nur_i@statistika.its.ac.id³⁾

Abstrak

Decision Support System (DSS) merupakan alat bantu pengambilan keputusan berbasis komputer atau komputasi untuk membantu manajemen dalam memproses data menjadi informasi yang berguna untuk pengambilan keputusan. Salah satu komponen dari DSS adalah model yang digunakan sebagai abstraksi dari dunia nyata. Model yang sering dipakai adalah model matematika dan statistika untuk membantu pengolahan data menjadi informasi. BPK RI terutama pada unit BUMN belum memiliki dukungan model untuk membantu pimpinan dalam mengambil keputusan pemeriksaan. Jumlah BUMN yang banyak dan jenis pemeriksaan yang beraneka ragam membutuhkan penilaian obyektif dalam pengambilan keputusan pemeriksaan dengan menggunakan data yang dimiliki.

Data BUMN adalah data keuangan yang wajib untuk disampaikan kepada BPK RI setiap tahun. Data keuangan dapat diolah menjadi rasio keuangan sebagai wujud analisis data sebagai dasar penilaian BUMN. Salah satu model pengambilan keputusan menggunakan rasio keuangan adalah model rating menggunakan metode regresi logistik pada emiten di Bursa Efek Surabaya (BES) oleh Iriawan (2005a). Model tersebut dapat juga diterapkan di BPK RI yang memiliki data keuangan BUMN yang dapat diolah menjadi rasio keuangan terutama untuk mendukung pengambilan keputusan pemeriksaan di BPK RI. Penelitian dengan menggunakan data rasio keuangan BUMN di BPK RI dan jenis keputusan yang dapat didukung dari model seperti ini pada lingkungan kerja BPK RI belum pernah dilakukan.

Metode regresi logistik dapat membantu memodelkan BUMN ke dalam klasifikasi tingkat kesehatan menggunakan prediktor berupa rasio-rasio keuangan BUMN. Model regresi ini dapat menghasilkan peringkat BUMN, indikasi pergeseran tingkat kesehatan BUMN dan mengetahui kontribusi pengaruh masing-masing rasio keuangan terhadap tingkat kesehatan BUMN. Informasi tersebut dapat digunakan oleh BPK RI sebagai dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan pemeriksaan di BPK RI. Metode regresi logistik tersebut diterapkan dalam aplikasi spreadsheet EWS emiten (Iriawan, 2005b) dengan modifikasi sebagai penyesuaian terhadap informasi yang dibutuhkan.

Kata kunci : *Decision Support System (DSS), Model Data, Regresi Logistik, Pengambilan Keputusan Pemeriksaan BPK RI, Data Rasio Keuangan BUMN.*

1. PENDAHULUAN

Metode regresi logistik merupakan sebuah metode yang dapat dipakai untuk memodelkan data dengan respon/variabel dependen dikotomis atau politomis. Metode ini salah satunya digunakan dalam sebuah tool pendukung keputusan untuk memodelkan migrasi rating emiten di Bursa Efek Indonesia (BEI d/h BES) dengan menggunakan prediktor rasio keuangan emiten yang bersangkutan (Iriawan, 2005a). Metode regresi tersebut diterapkan dalam bentuk model pada aplikasi *spreadsheet* yaitu *Early Warning System (EWS)* migrasi rating emiten di BEI. Model tersebut membentuk suatu plot data yang menunjukkan adanya area pergeseran tersebut. Informasi yang dihasilkan tersebut dapat digunakan dalam pelaksanaan kewenangan dan tanggung jawab BEI sebagai pengawas pasar modal.

Penerapan metode regresi membutuhkan asumsi independensi antar variabel (tidak terdapat multikolinear antar variabel). Adanya sifat korelasi tinggi antara rasio keuangan memberikan indikasi bahwa regresi logistik yang digunakan pada emiten di BEI harus membawa proses reduksi data dari beberapa sifat dependent menjadi independent menggunakan metode *Principal Component Analysis (PCA)* (Iriawan, 2005a). Hasil metode ini kemudian akan menghasilkan komponen pokok yang independen dan dapat digunakan untuk pemodelan regresi logistik.

Seperti halnya kasus pada BEI, BPK RI memiliki tugas dan kewenangan terutama dalam hal audit terhadap keuangan negara. Salah satu obyek pemeriksaan adalah BUMN sebagai bagian dari keuangan negara. BPK RI juga menggunakan informasi rasio keuangan sebagai analisis awal untuk melakukan pemeriksaan. Namun, BPK RI belum memiliki model perbandingan atau pemeringkatan BUMN sebagai dasar penentuan

prioritas pemeriksaan. Metode regresi logistik seperti yang diterapkan pada penelitian sebelumnya di BEI dapat digunakan untuk membentuk suatu model pemeringkatan sehingga dapat menghasilkan informasi perbandingan antar BUMN. Informasi pemeringkatan dapat diperoleh jika data BUMN yang digunakan sebagai respon merupakan data yang memiliki urutan. BUMN memiliki data berupa penilaian tingkat kesehatan dengan skala "Sehat", "Kurang Sehat", dan "Tidak Sehat" yang dapat digunakan sebagai respon untuk melakukan pemodelan tersebut.

Paper ini merupakan ringkasan dari hasil penelitian untuk menyelesaikan masalah yang ditemukan di BPK RI terkait dengan proses perencanaan pemeriksaan BUMN. Tujuan dari paper ini adalah untuk menghasilkan model perbandingan BUMN menggunakan metode regresi logistik untuk digunakan sebagai dasar prioritas perencanaan pemeriksaan terhadap BUMN. Model yang dihasilkan akan disertai dengan analisis dan interpretasi terhadap model dan pemanfaatan model di BPK RI. Model tersebut diterapkan dalam sebuah tool aplikasi *spreadsheet* yang tidak disajikan dalam paper ini. Paper ini hanya membahas mengenai penyelesaian masalah prioritas pemeriksaan dengan penerapan metode regresi logistik. Adapun susunan dari paper ini disajikan sebagai berikut. Bagian selanjutnya adalah deskripsi mengenai metode analisis komponen pokok. Bagian tiga adalah deskripsi mengenai metode regresi logistik yang digunakan dalam penelitian ini. Bagian empat adalah hasil penelitian yang berupa model, interpretasi, pemanfaatan. Bagian terakhir adalah kesimpulan dari penelitian ini.

Pemodelan ini dibatasi hanya pada BUMN sektor industri saja karena adanya perbedaan struktur keuangan antar sektor yang berbeda. Hasil penelitian pada paper ini diharapkan dapat bermanfaat dan model maupun modifikasi tool yang dihasilkan dapat digunakan dalam pelaksanaan tugas dan kewenangan BPK RI terutama untuk membantu pengambilan keputusan perencanaan pemeriksaan BUMN di BPK RI.

2. PRINCIPAL COMPONENT ANALYSIS

Principal Component Analysis (PCA) adalah metode untuk melakukan reduksi set data yang berjumlah besar dan saling berkorelasi, tetapi masih sebisa mungkin mempertahankan variasi yang ada pada set data tersebut (Jolliffe, 2002). Reduksi data tersebut dilakukan dengan mentransformasikan set data yang dimiliki menjadi beberapa *principal component* (PC), yang tentunya tidak saling berkorelasi, dan setiap variabel baru tersebut mempertahankan variasi data original yang diwakilinya.

PCA dapat dilakukan dengan menggunakan matriks korelasi antar variabel. Matriks korelasi akan menghasilkan *eigen value* sebagai varians dari komponen pokok yang dihasilkan dan vektor eigen sebagai koefisien komponen pokok tersebut (Jolliffe, 2002). Untuk menghasilkan skor komponen pokok digunakan rumus PCA seperti pada persamaan (1) berikut ini.

$$z = A'x^* \quad (1)$$

dimana

z	=	Nilai Komponen Pokok
A'	=	Kolom yang memuat vektor eigen dari matriks korelasi
x^*	=	Nilai Variabel yang terstandarisasi

Pada proses PCA ini akan diperoleh beberapa komponen pokok yang mewakili variabel asli. Banyaknya komponen pokok yang dihitung tergantung dari variasi data yang ingin dipertahankan. Dalam PCA varians komponen pokok adalah sebesar eigen value dari matriks korelasi. Salah satu prinsip yang dapat digunakan dalam penentuan banyaknya komponen pokok yang perlu dipertahankan adalah dengan memperhatikan varians (*eigen value*) komponen pokok yang akan dibentuk. Hanya komponen pokok dengan nilai variabilitas lebih besar dari satu (*eigen value*, $\lambda > 1$) yang dipertahankan, aturan tersebut dikenal dengan nama *Kaiser's rule* (Jolliffe, 2002).

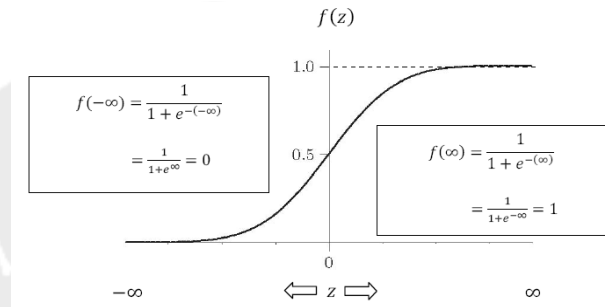
3. REGRESI LOGISTIK

3.1 Fungsi Logistik

Regresi logistik adalah sebuah pendekatan model matematik yang dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan beberapa variabel X dengan variabel dependen yang dikotomus/politomus (Kleinbaum & Klein, 2002). Model ini digunakan untuk menyelesaikan permasalahan hubungan antara variabel dependen yang berupa variabel *dichotomous* maupun *polytomous* dengan variabel independen yang dapat berupa variabel ordinal, nominal maupun rasio. Penyelesaian permasalahan ini menggunakan pendekatan persamaan non linear yaitu model logistik dengan persamaan regresi logistik sebagai berikut:

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k)}} \quad (2)$$

Kurva logistik digambarkan Kurva logistik digambarkan dalam bentuk S sigmoid dengan nilai z berkisar antara $-\infty$ sampai dengan $+\infty$ dan nilai $f(z)$ bergerak dari 0 sampai 1. Kurva logistik dapat dilihat pada Gambar 1. Nilai z merupakan jumlah dari persamaan linear atau $z = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$.



Gambar 1 Kurva Logistik (Kleinbaum & Klein, 2002)

Kurva pada Gambar 1 menunjukkan ketika nilai z mendekati $-\infty$ maka nilai $f(z)$ bergerak mendekati nilai 0, dan jika nilai z mendekati $+\infty$ maka nilai $f(z)$ bergerak mendekati nilai 1. Fungsi logistik, seperti uraian di atas merupakan fungsi probabilitas sehingga fungsi regresi logistik $f(z)$ lebih tepat untuk dinotasikan sebagai $P(D=1|X_1, X_2, \dots, X_k)$ yang berarti bahwa probabilitas $D=1$ untuk nilai tertentu dari X_1 sampai dengan X_k . Penyelesaian persamaan tersebut dengan mengestimasi parameter yang belum diketahui yaitu β . Untuk mengestimasi parameter tersebut maka fungsi harus diubah menjadi bentuk linear menjadi bentuk odds yaitu probabilitas sebuah kejadian dibandingkan dengan probabilitas kejadian tersebut tidak terjadi. Persamaan tersebut menjadi persamaan linear ini.

$$\text{Logit } P(X) = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i X_i \quad (3)$$

Penyelesaian untuk mengestimasi parameter yang belum diketahui dapat menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Penyelesaian menggunakan metode MLE akan bergantung dari jumlah respon/variabel dependen data yang digunakan. Jika jumlah respon dua maka disebut regresi logistik biner dan jika lebih dari dua maka disebut regresi logistik politomus. Metode MLE pada persamaan regresi logistik biner memakai asumsi nilai ϵ mengikuti distribusi binomial. Sedangkan pada regresi logistik politomus diasumsikan nilai ϵ mengikuti distribusi multinomial. Penyelesaian persamaan tersebut adalah dengan memaksimalkan fungsi *log-likelihood* yang dibentuk dari masing-masing persamaan. Persamaan (4) adalah persamaan *log likelihood* untuk regresi logistik biner sedangkan persamaan (5) untuk regresi logistik politomus.

$$l(\beta) = \ln[L(\beta)] = \sum_{i=1}^n \{y_i \ln[\pi(x_i)] + (1 - y_i) \ln[1 - \pi(x_i)]\} \quad (4)$$

$$l(\beta) = \ln[L(\beta)] = \sum_{i=1}^n \{y_{0i} \ln \pi_0(x_i) + y_{1i} \ln \pi_1(x_i) + y_{2i} \ln \pi_2(x_i)\} \quad (5)$$

Nilai β pada dua persamaan di atas merupakan notasi untuk parameter yang belum diketahui yaitu koefisien dan *intercept* pada persamaan regresi.

3.2 Regresi Logistik Polytomous Ordinal

Regresi logistik dengan kategori variabel dependen lebih dari dua dinamakan regresi logistik *polytomous* atau regresi logistik dengan variabel dependen memiliki skala nominal. Regresi logistik dengan variabel dependen memiliki sifat terurut dinamakan regresi logistik ordinal. Regresi logistik ordinal ini dapat bersifat *polytomous* atau biner dengan kategori pada variabel dependennya memiliki urutan. Uraian di bawah ini secara spesifik membahas regresi logistik ordinal dengan kategori pada variabel dependen lebih dari dua. Pada regresi logistik politomus ordinal untuk mengestimasi nilai β , seperti pada uraian sebelumnya, perlu diubah ke dalam bentuk linear menggunakan bentuk odds atau logit. Transformasi dalam bentuk linear perlu menggunakan metode yang disebut *proportional odds method*.

Metode ini memodelkan variabel dependen menjadi variabel yang memiliki 2 nilai yang berbeda. Misalnya suatu penelitian memiliki variabel dependen dengan skala ordinal sebanyak k buah ($D=1,2,\dots,k$). Maka untuk membedakan variabel dependen menjadi variabel dengan dua nilai berbeda satu sama lain dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu $D \leq 1$ dibandingkan dengan $D > 1$ atau $D \leq 2$ dibandingkan $D > 2$. Sedangkan untuk $D=2$ vs $D > 2$ atau $D < 2$ tidak dimungkinkan karena akan merusak asumsi sifat terurut skala ordinal variabel dependen tersebut. Akibatnya akan ada $k-1$ cara untuk membandingkan variabel dependen tersebut.

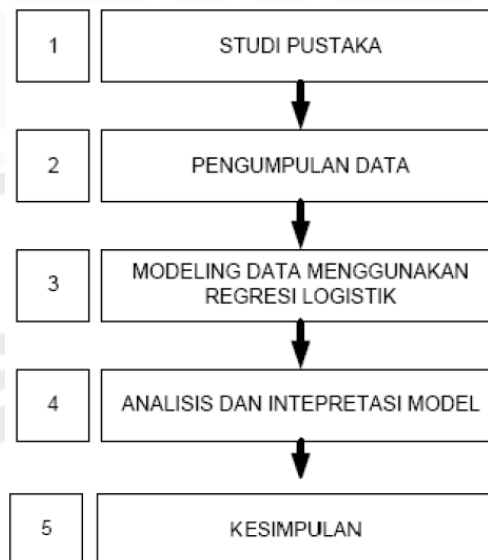
Estimasi parameter yang belum diketahui menggunakan metode MLE membutuhkan pembentukan sebanyak $k-1$ buah fungsi logit. Secara umum pembentukan fungsi logit akan menggunakan $Y=0$ sebagai referensi yang disebut sebagai *baseline outcome* (Hosmer dan Lemeshow, 2000) yang akan dibandingkan dengan nilai outcome $Y=1$ dan $Y=2$ sampai $Y=k$. Regresi logistik ordinal dengan menggunakan metode *proportional odds* asumsi yang digunakan adalah bahwa dari beberapa fungsi logit yang terbentuk koefisien masing-masing fungsi logit tersebut sama dan perbedaan adalah pada nilai *intercept* masing-masing fungsi logit (Kleinbaum dan Klein, 2002). Sehingga akan dihasilkan sebanyak $k-1$ *intercept* atau satu untuk masing-masing fungsi dan koefisien sebanyak variabel x yang dipakai. Masing-masing persamaan logit digambarkan dengan fungsi $g_k(x)$ dengan banyaknya variabel x adalah p buah, seperti persamaan (6).

$$g_k(x) = \ln \left[\frac{P(Y=k|X)}{P(Y=0|X)} \right]$$

$$= \beta_{k0} + \beta_{k1}x_1 + \beta_{k2}x_2 + \beta_{k3}x_3 + \dots + \beta_{kp}x_p \quad (6)$$

4. METODOLOGI PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2 Langkah-langkah Penelitian

Dalam pemodelan data, digunakan data BUMN industri sebanyak 56 buah BUMN. Variabel dependen/respon yang digunakan adalah tingkat kesehatan BUMN yang memiliki nilai "Sehat" dikodekan angka satu (1), "Kurang Sehat" dikodekan angka dua (2) dan "Tidak Sehat" dikodekan angka tiga (3). Sedangkan dari hasil rekapitulasi data yang tersedia di BPK RI akan digunakan 13 rasio keuangan yaitu *Current Ratio* (CR), *Gross Profit Margin* (GPM), *Profit Margin* (PM), *Return On Asset* (ROA), *Return On Equity* (ROE), *Debt Ratio* (DR), *Debt To Equity Ratio* (DTER), *Sales Growth* (SG), *Asset Growth* (AG), *Income Growth* (IG), *Dividend Payout Ratio* (DPO), *Asset Turnover* (AT) dan *Working Capital to Sales* (WCS).

Dalam proses pemodelan terlebih dahulu dilakukan proses *pre-modelling* yaitu proses persiapan data sehingga siap untuk dimodelkan. Proses persiapan tersebut terkait dengan asumsi independensi antar variabel supaya dapat dilakukan pengolahan data menggunakan regresi. Prosedur *pre-modelling* tersebut meliputi uji

korelasi, dan *principal component analysis* dengan mereduksi data rasio keuangan menjadi komponen pokok. Kemudian untuk keperluan analisis dan interpretasi data pemodelan dalam bentuk persamaan regresi dengan variabel berupa komponen pokok dikonversi kembali menjadi variabel asal yaitu rasio keuangan.

5. HASIL PENELITIAN

5.1 Model Data

Sebelum dilakukan pemodelan, data ditransformasi menjadi empat (4) komponen pokok sesuai hasil analisis eigen value matriks korelasi (Gambar 3). Setelah masing-masing komponen pokok dihitung dilakukan pemodelan dengan metode regresi logistik dan dihasilkan model seperti dalam Tabel 1. Model dalam bentuk komponen pokok (persamaan (7)) akan ditransformasikan menjadi variabel asal sehingga menjadi model pada persamaan (8).

Principal Component Analysis: OPM; ROA; DR; DTER; CR; ROE; AT; GM; WCS; DPO; SG								
Eigenanalysis of the Correlation Matrix								
Eigenvalue	3,9344	2,3039	1,8567	1,2027	0,8239	0,6885	0,6122	0,5605
Proportion	0,303	0,177	0,143	0,093	0,063	0,053	0,047	0,043
Cumulative	0,303	0,480	0,623	0,715	0,779	0,832	0,879	0,922
Eigenvalue	0,3934	0,2823	0,1908	0,0861	0,0644			
Proportion	0,030	0,022	0,015	0,007	0,005			
Cumulative	0,952	0,974	0,988	0,995	1,000			

Gambar 3 Analisis Eigen Value Data Rasio Tahun 2006 (Pengolahan Data Minitab 15, 2010)

Tabel 1 Tabel Regresi Logistik Pemodelan Data Rasio Tahun 2006

Logistic Regression Table								
Predictor	Coef	SE Coef	Z	P	Odds Ratio	95% CI		
Const(1)	-0,232864	0,368050	-0,63	0,527				
Const(2)	3,80207	0,755463	5,03	0,000				
PC1	1,06643	0,249464	4,27	0,000	2,90	1,78	4,74	
PC2	0,338846	0,219861	1,54	0,123	1,40	0,91	2,16	
PC3	0,615062	0,262780	2,34	0,019	1,85	1,11	3,10	
PC4	-0,640139	0,297145	-2,15	0,031	0,53	0,29	0,94	
Log-Likelihood = -33,234								

(Sumber: Pengolahan Data Minitab 15, 2010)

$$\text{Logit } P(X) = \alpha + 1,06643PC_1 + 0,338846PC_2 + 0,615062PC_3 - 0,640139PC_4 \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \text{Logit } P(X) = & \alpha + 1,99510PM + 3,5799ROA - 0,6870DR + 0,0001DTER - 0,0067CR \\ & + 0,0142ROE + 0,8152AT + 2,6529GM + 0,1264WCS + 5,5176DPO - 0,8834SG \\ & + 0,0039IG + 1,4065AG \end{aligned} \quad (8)$$

$$\text{dengan } \alpha_1 = -0,232864 \text{ dan } \alpha_2 = 3,80207$$

5.2 Analisis dan Interpretasi Model

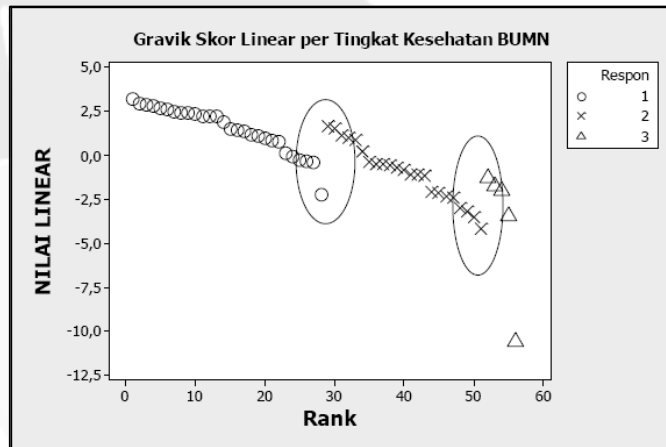
Data tahun 2006 dihitung kembali menggunakan model yang terbentuk sehingga dapat dihasilkan urutan peringkat BUMN yang dikelompokkan berdasarkan respon dan nilai linear (Tabel 3). Tabel 3 dapat dibentuk menjadi plot sesuai pada Gambar 4 yang menunjukkan adanya indikasi pergeseran tingkat kesehatan yang ditunjukkan pada area elips. Pergeseran tersebut ditunjukkan untuk BUMN dengan respon 1 yang berada pada area dan memiliki nilai linear lebih rendah dari BUMN dengan respon 2, begitu pula sebaliknya.

Masing-masing BUMN memiliki posisi tingkat kesehatan yang dipengaruhi oleh masing-masing variabel rasio keuangan. Koefisien rasio keuangan jika diurutkan dari nilai tertinggi kemudian digambar dalam bentuk grafik akan menghasilkan grafik kontribusi komponen rasio keuangan terhadap posisi tingkat kesehatan BUMN (Gambar 5). Secara umum rasio DPO memiliki pengaruh positif terbesar sedangkan rasio SG memiliki pengaruh negatif terbesar, sehingga untuk masing-masing BUMN secara spesifik dapat dilihat profil rasio keuangannya dari grafik ini.

Tabel 2 Pemeringkatan BUMN Menggunakan Model Tahun 2006 dan Data Rasio Tahun 2006

Rank	BUMN	Respon	Linear	Rank	BUMN	Respon	Linear
1	A	1	3,2239	29	AC	2	1,6496
2	B	1	3,0100	30	AD	2	1,5207
3	C	1	2,9099	31	AE	2	1,1333
4	D	1	2,8257	32	AF	2	1,0029
5	E	1	2,6890	33	AG	2	0,8870
6	F	1	2,6504	34	AH	2	0,2003
7	G	1	2,5221	35	AI	2	-0,3640
8	H	1	2,4294	36	AJ	2	-0,4949
9	I	1	2,4240	37	AK	2	-0,5182
10	J	1	2,4128	38	AL	2	-0,5787
11	K	1	2,2713	39	AM	2	-0,7159
12	L	1	2,2584	40	AN	2	-0,8282
13	M	1	2,2275	41	AO	2	-1,0759
14	N	1	1,9560	42	AP	2	-1,1039
15	O	1	1,5294	43	AQ	2	-1,1322
16	P	1	1,4698	44	AR	2	-2,0529
17	Q	1	1,4313	45	AS	2	-2,1309
18	R	1	1,1916	46	AT	2	-2,3090
19	S	1	1,1197	47	AU	2	-2,4100
20	T	1	0,9776	48	AV	2	-3,0219
21	U	1	0,9056	49	AW	2	-3,2232
22	V	1	0,8196	50	AX	2	-3,4889
23	W	1	0,1501	51	AY	2	-4,1519
24	X	1	-0,0118	52	AZ	3	-1,2975
25	Y	1	-0,2101	53	BA	3	-1,7301
26	Z	1	-0,2780	54	BB	3	-2,0360
27	AA	1	-0,3725	55	BC	3	-3,4311
28	AB	1	-2,1998	56	BD	3	-10,6311

(Sumber: Pengolahan Data excel 2007, 2010)

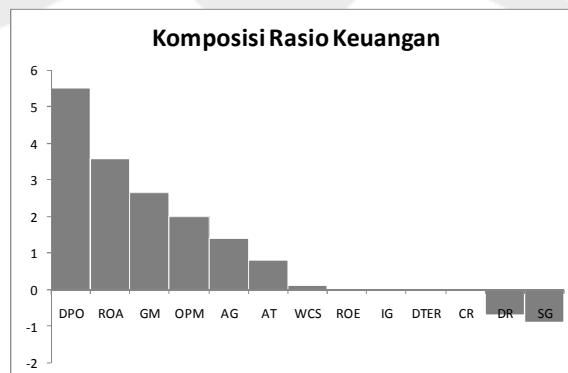


Gambar 4 Grafik Skor Linear per Tingkat Kesehatan BUMN (Pengolahan Data Minitab 15, 2010)

5.3 Pemanfaatan Model

Pada prinsipnya model dapat menghasilkan tiga (3) informasi antara lain:

- 1.) Urutan peringkat BUMN.
- 2.) Plot peringkat BUMN per tingkat kesehatan
- 3.) Grafik batang pengaruh variabel terhadap tingkat kesehatan BUMN.



Gambar 5 Grafik Pengaruh Variabel (Koefisien Rasio Keuangan) dalam Model Tahun 2006 (Pengolahan Data Excel, 2010)

Urutan peringkat dapat disajikan dalam bentuk tabel urutan peringkat BUMN. Informasi yang ada dalam urutan peringkat tersebut adalah bahwa BUMN yang satu memiliki kinerja lebih baik dari BUMN lainnya,

dan berdasarkan model urutan tersebut secara obyektif diukur berdasarkan pengaruh variabel-variabel rasio keuangan BUMN. Informasi kedua adalah plot peringkat per tingkat kesehatan yang menggambarkan adanya area perpotongan yang menunjukkan kemungkinan terjadinya pergeseran tingkat kesehatan BUMN tertentu yang berada pada titik tersebut, baik bergeser naik maupun turun. Kedua Informasi ini dapat digunakan untuk mengambil keputusan terkait prioritas entitas atau BUMN yang akan diaudit oleh BPK RI. BUMN yang memiliki peringkat lebih buruk atau BUMN dengan indikasi tingkat kesehatan menurun kecenderungan memiliki masalah atau potensi masalah tertentu dibandingkan BUMN dengan kinerja yang lebih baik.

Kedua informasi di atas tidak dapat berdiri sendiri tanpa pendalaman dan analisis lebih lanjut terhadap komponen yang membentuk model dan menghasilkan angka atau nilai linear. Kontribusi komponen yang berupa rasio-rasio keuangan dapat dianalisis lebih lanjut ke komponen keuangan yang membentuk rasio. Pengaruh negatif yang besar menunjukkan bahwa sebuah rasio keuangan tertentu memiliki pengaruh yang besar terhadap nilai tingkat kesehatan berdasarkan model. BPK RI dapat melakukan analisis lebih fokus ke rasio tertentu yang memiliki pengaruh negatif sehingga potensi masalah dapat dilokalisasi. Analisis yang mendalam terhadap komponen keuangan tertentu dapat menjadikan proses pemeriksaan lebih efektif dan efisien. Proses yang efektif dan efisien dapat meningkatkan kinerja BPK RI secara umum dan membantu BUMN yang bersangkutan dalam memperbaiki pokok permasalahan yang dihadapi.

6. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa regresi logistik dapat diterapkan pada model BUMN untuk tujuan pemeringkatan. Model yang terbentuk ada dalam bentuk persamaan regresi logistik sesuai pada persamaan (7) dan (8). Model dapat menghasilkan peringkat berdasarkan indeks nilai linear atau jumlah linear pada persamaan regresi untuk masing-masing BUMN. Pengelompokan BUMN berdasarkan respon awal dan pemeringkatan akan menghasilkan plot area pergeseran tingkat kesehatan BUMN. Nilai linear sebagai indeks peringkat merupakan kombinasi dari rasio-rasio keuangan BUMN (Gambar 4), sehingga berdasarkan model yang terbentuk, tingkat kontribusi rasio keuangan terhadap posisi BUMN dapat dilihat dari nilai masing-masing rasio keuangan (Gambar 5). Manfaat dari model sesuai dengan informasi yang dapat dihasilkan yaitu, informasi peringkat dan plot pergeseran dapat digunakan untuk penentuan prioritas pemeriksaan BUMN sedangkan informasi kontribusi rasio dapat digunakan untuk analisis rasio-rasio yang berpengaruh pada posisi BUMN tersebut.

Penelitian ini memiliki beberapa batasan seperti keterbatasan obyek data dan ketersediaan data BUMN di BPK. Pemodelan pada BUMN industri pada penelitian ini untuk selanjutnya dapat dicoba pada sektor BUMN yang lain sehingga penelitian mendatang dapat mengembangkan model untuk BUMN pada sektor lain atau seluruh sektor BUMN. Pengembangan metode dan penggunaan ke BUMN juga dapat dilakukan untuk dapat mengukur kinerja dan melihat kelemahan serta kelebihan BUMN dari kontribusi rasio keuangan. Selain itu manfaat dari pemodelan ini akan lebih besar bagi BPK RI jika pemodelan ini dapat diintegrasikan pada sistem informasi di BPK RI menjadi sebuah tool yang dapat dimanfaatkan secara optimal.

7. Ucapan Terimakasih

Penelitian ini didanai oleh Program S2 Badan Pemeriksa Keuangan Republik Indonesia (BPK RI) yang sekaligus digunakan untuk penyelesaian studi S2 di Magister Manajemen Teknologi Institut Teknologi Sepuluh Nopember (MMT ITS).

8. DAFTAR PUSTAKA

- Iriawan, N. (2005a), "*Laporan Hasil Pembentukan Early Warning System (EWS) Obligasi Korporasi*", ITS, Surabaya.
- Iriawan, N. (2005b). "*Manual Program New EWS*", ITS. Surabaya.
- Gibson, C.H. (2000), "*Financial Reporting & Analysis: Using Financial Accounting Information*", 8th Edition, South-Western, Boston.
- Hansen, S.M. (2004), "*Mastering Excel 2003 Programming with VBA*", Sybex, Inc., Alameda, CA.
- Hosmer, D.W., dan Lemeshow, S. (2000), "*Applied Logistic Regression*", 2nd Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Jolliffe, I.T. (2002), "*Principal Component Analysis*", 2nd Edition, Springer-verlag, Inc., New York.
- Kleinbaum, D.G., dan Klein, M. (2002), "*Logistic Regression A Self-Learning Text*", 2nd Edition, Springer-verlag, Inc., New York.
- Liang, T. P., Lee, C.C., dan Turban, E. (2008), "Model Management and Solver for Decision Support" in *Handbook of Decision Support System I*, eds. Burstein, F., dan Holsapple, C.W., Springer-verlag, Berlin, hal. 231-258.

- Seref, M.M.H., dan Ahuja, R.K. (2008) "*Spreadsheet Based Decision Support Systems*" in *Handbook of Decision Support System I*, eds. Burstein, F., dan Holsapple, C.W., Springer-verlag, Berlin, hal. 277-298.
- Turban, E., dan McLean, E. (2002), "*Information Technology for Management: Transforming Business in The Digital Economy*", 3rd Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York.



PERANCANGAN SISTEM INFORMASI AKUNTANSI PENJUALAN DAN PIUTANG DENGAN METODE *OBJECT ORIENTED ANALYSIS AND DESIGN* DAN *UNIFIED MODELLING LANGUAGE* PADA PERUSAHAAN DISTRIBUTOR

Lianawati Christian¹⁾, Ellen²⁾, Ratih³⁾, Yulia⁴⁾

^{1,2,3,4)}Jurusan Komputerisasi Akuntansi "Universitas Bina Nusantara" Jakarta

Jl.K.H. Syahdan No.9, Palmerah Jakarta Barat 11480

Telp : (021) 5345830, 5350660 Fax : (021) 5300244

e-mail : liana_ch1309@binus.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian untuk menganalisis, mengidentifikasi kebutuhan informasi, memperbaiki dan merancang sistem informasi akuntansi penjualan dan piutang pada perusahaan distributor dan informasi yang dibutuhkan oleh pihak manajemen untuk membantu dalam pengambilan keputusan serta mengatasi masalah yang terdapat dalam sistem yang berjalan. Metode penelitian dilakukan dengan studi kepustakaan, metode analisis dengan survei dan wawancara, dan metode perancangan dengan *Object Oriented Analysis and Design (OOAD)* dan *Unified Modelling Language (UML)*. Hasil yang dicapai berupa perbaikan sistem informasi akuntansi penjualan dan piutang yang berjalan dalam bentuk perancangan aplikasi yang menginformasikan penomoran dokumen, pengarsipan dokumen, dan laporan yang dihasilkan. Simpulan yang diperoleh adalah dengan adanya sistem informasi akuntansi penjualan dan piutang ini dapat menghasilkan laporan yang dibutuhkan perusahaan secara cepat, lengkap dan akurat yang dapat digunakan pihak manajemen dalam proses pengambilan keputusan.

Kata kunci: Perancangan, Sistem Informasi Akuntansi, Penjualan, Piutang, OOAD

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, informasi menjadi kebutuhan dan sumber daya yang sangat penting bagi sebuah perusahaan. Perubahan informasi yang sangat cepat menuntut perusahaan untuk menggunakan sistem informasi berbasis komputer dalam proses bisnisnya, karena sistem manual sudah tidak dapat memenuhi kebutuhan informasi yang begitu dinamis. Penerapan sistem informasi dapat mempercepat proses bisnis, mengurangi *human error*, meningkatkan integritas antar bagian dalam perusahaan serta meningkatkan efisiensi dan efektivitas kerja dalam perusahaan.

Sistem informasi akuntansi merupakan jantung bagi sebuah perusahaan. Sistem informasi akuntansi membuat sebuah perusahaan mampu melakukan pengendalian dan memudahkan perusahaan dalam meningkatkan kinerjanya. Salah satu bagian dari sistem informasi akuntansi adalah sistem penjualan dan piutang.

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan distributor yang bergerak di bidang penjualan alat-alat elektrik, mekanik, dan telekomunikasi. Perusahaan tersebut sedang berkembang pesat dengan jumlah transaksi penjualan yang cukup banyak dan kompleks setiap harinya, namun masih menggunakan sistem manual sehingga kurang efektif dan efisien. Untuk itu perlu dirancang sistem informasi akuntansi penjualan dan piutang pada perusahaan tersebut. Dengan adanya rancangan sistem ini diharapkan akan mempermudah proses bisnis perusahaan secara keseluruhan, menghasilkan informasi yang lebih akurat, serta meningkatkan pengendalian intern perusahaan.

1.2 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah mengenai sistem informasi akuntansi penjualan dan piutang dibatasi pada :

1. Memberikan penawaran harga kepada *client*.
2. Menerima *order*.
3. Menerima pembayaran DP (*Down Payment*).
4. Menyiapkan barang.
5. Mengirimkan barang.
6. Menyiapkan penagihan.
7. Melakukan penagihan.
8. Menerima pembayaran tagihan.
9. Membuat *report*.
10. Membuat *journal*.

1.3 Tujuan dari penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Menganalisis dan mempelajari sistem informasi akuntansi penjualan dan piutang yang sedang berjalan untuk mengatasi masalah yang terdapat dalam sistem berjalan saat ini.
- b. Menyediakan informasi penjualan dan piutang yang memadai sesuai kebutuhan perusahaan.
- c. Memperbaiki dan merancang sistem informasi akuntansi penjualan dan piutang yang dibutuhkan oleh pihak manajemen dalam proses pengambilan keputusan.

1.4 Manfaat dari Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

- a. Sistem informasi akuntansi yang dirancang dapat memperbaiki kelemahan yang ada pada sistem informasi akuntansi penjualan dan piutang yang sedang berjalan.
- b. Meningkatkan pengendalian intern perusahaan serta meminimalisir kecurangan dan *human error* yang dilakukan karyawan.
- c. Laporan yang dihasilkan nantinya dapat dijadikan dasar dalam proses pengambilan keputusan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Perancangan

Perancangan kata ini umumnya dalam konteks system informasi biasanya mengikuti kata analisa yang didalam bahasa inggris biasa dikenal dengan istilah **Information Systems Analysis and Design** dimana menurut O'brein (2003,p511) perancangan berarti pengembangan secara spesifik dari hasil analisa kebutuhan untuk hardware, software, orang orang, jaringan dan data serta produk informasi yang dapat memenuhi persyaratan fungsional dari suatu system.

Pengertian dan Jenis Transaksi Sistem Informasi Akuntansi

"accounting information system is a subsystem of a management information system (MIS) that provides accounting and financial information as well as other information obtained the routine processing of accounting transactions." (Jones dan Rama,2006)

Yang berarti sistem informasi akuntansi adalah subsistem dari sistem informasi manajemen yang menyediakan informasi akuntansi dan keuangan juga informasi lainnya yang didapatkan dari pemrosesan transaksi akuntansi rutin

Menurut Jones dan Rama (2006, p4), jenis-jenis transaksi dalam sistem informasi akuntansi dibagi menjadi tiga (3) yaitu:

1. *An acquisition (purchasing) cycle*
"the process of purchasing and paying for goods or services".
Yang artinya siklus aqisision adalah proses pembelian barang dan service dan pengeluaran kas.
2. *A conversion cycle*
"the process of transforming aquired into goods and services".
Yang artinya siklus konversi adalah suatu proses dalam mengubah barang setengah jadi menjadi barang jadi.
3. *A revenue cycle*
"the process of providing goods or services to customers and collecting cash".
Yang artinya siklus penerimaan adalah suatu proses yang memberikan barang atau jasa dari penjualan ke konsumen dan penerimaan kas.

Pengertian Sistem Informasi

"An organized means of collecting, entering, and processing data, and of storing, managing, controlling, and reporting information so that an organization can achieve its objectives and goal." (O'brien, James A,2005)

"A man made system that generally consists of an integrated set of computer-based and manual components establish to collect, store, and manage data, and to provide output information to users." (Jones dan Rama,2006)

Sistem informasi, dari dua definisi di atas dapat ditarik garis besar sebagai integrasi suatu cara terorganisir (mengumpulkan, memasukkan, dan memroses data, mengendalikan, dan menghasilkan informasi dengan berbasis proses manual atau komputer untuk mencapai sasaran dan tujuan organisasi.

Pengertian OOAD

"Object-Oriented Analysis and Design is a collection of general guidelines for carrying out analysis and design"(Mathiassen,2000).Artinya analisis dan perancangan berorientasi objek adalah suatu kumpulan petunjuk umum untuk membuat analisis dan desain.

Pengertian Unified Modelling Language (UML)

:UML is a language used for specifying, visualizing, constructing, and documenting an information system. (Jones dan Rama,2006). Artinya UML adalah suatu bahasa yang digunakan untuk menspesifikasikan,

memvisualisasikan, membangun, dan mendokumentasikan suatu sistem informasi

Pengertian Use Case Diagram

"Use case diagram is a list of use cases that occur in an application and that indicate the actor responsible for each use case". (Jones dan Rama,2006) Artinya *use case diagram* adalah daftar dari use case yang terjadi dalam suatu aplikasi dan itu menandakan bahwa aktor tersebut bertanggungjawab untuk masing-masing *use case*.

Pengertian Class Diagram

"UML class diagram is a diagram that can be used to document (a) tables in an Accounting Information System, (b) relationships between tables, and (c) attributes of tables". (Jones dan Rama,2006).

Artinya *UML class diagram* adalah suatu diagram yang dapat digunakan untuk dokumen (a) tabel dalam Sistem Informasi Akuntansi, (b) hubungan antar tabel, dan (c) atribut dari tabel.

Pengertian Activity Diagram

"UML activity diagram is a diagram that shows the sequence of activities in a process". (Jones dan Rama,2006). Artinya *UML activity diagram* adalah suatu diagram yang menunjukkan langkah-langkah aktivitas dalam sebuah proses.

Pengertian Overview Diagram

"Overview diagram is a UML activity diagram that presents a high- level view of the business process by documenting the key events, the sequence of these events, and the information flows between these events". (Jones dan Rama,2006).

Artinya *overview diagram* adalah kegiatan *UML diagram* yang memberikan tampilan tingkat tinggi pada proses bisnis dengan mendokumentasikan kejadian terpenting, rangkaian dari kejadian-kejadian dan arus-arus informasi di antara kejadian-kejadian

Pengertian Detailed Diagram

"Detailed diagram is a UML activity diagram that provides a detailed representation of the activities associate with one or two of the events shown on an overview diagram". (Jones dan Rama,2006).

Artinya *detail diagram* adalah kegiatan-kegiatan *UML diagram* memberikan penjelasan ulang mengenai aktivitas dengan satu atau dua dari kejadian yang ditampilkan atau digambarkan oleh *overview diagram*.

Pengertian Basis Data (Database)

"Database is a comprehensive collection of related data". (Jones dan Rama,2006). Artinya *database* adalah suatu kumpulan menyeluruh data yang terkait.

Pengertian Sistem Penjualan Kredit

"Penjualan kredit dilaksanakan oleh perusahaan dengan cara mengirimkan barang sesuai dengan *order* yang diterima dari pembeli dan untuk jangka waktu tertentu perusahaan mempunyai tagihan kepada pembeli tersebut. Untuk menghindari tidak tertagihnya piutang, setiap penjualan kredit yang pertama kepada seorang pembeli selalu didahului dengan analisis terhadap dapat atau tidaknya pembeli tersebut diberi kredit. Umumnya perusahaan manufaktur melakukan penjualan produknya dengan sistem penjualan kredit ini" (Mulyadi. 2001)

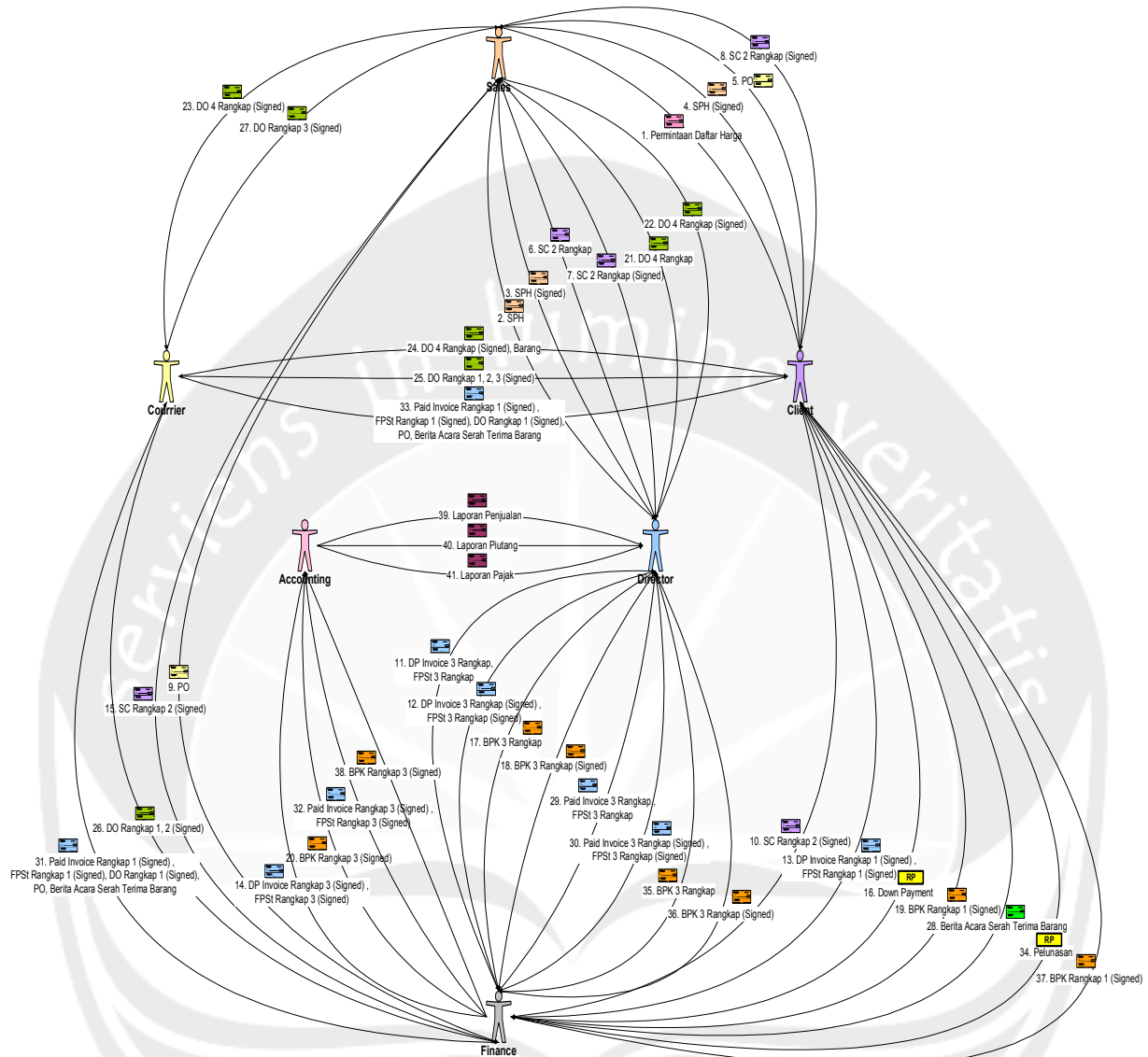
Pengertian Piutang Dagang

" Transaksi paling umum yang menciptakan piutang adalah penjualan barang atau jasa secara kredit, piutang dicatat dengan mendebet akun piutang usaha. Piutang biasanya ditagih pada jangka waktu yang pendek, seperti 30 hari atau 60 hari, yang diklasifikasikan sebagai aktiva lancar (*current asset*)" (Warren,2005)

3. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode studi pustaka dan survey lapangan serta metode perancangan,dimana pada metode perancangan yang dilakukan adalah merancang sistem informasi penjualan dan piutang terdiri dari *Rich Picture*, *Activity Diagram*, *UML Class Diagram*, *Use Case Diagram*, Rancangan *Database*, Rancangan Formulir, Rancangan Layar, Rancangan Laporan

Rich Picture Sistem Lama



Gambar 1. Rich Picture Sistem Informasi Akuntansi Penjualan dan Piutang

Formulir dan Laporan pada Sistem Lama

1. SPH (Surat Penawaran Harga)
2. Sales Contract
3. Invoice
4. DO (Delivery Order)
5. Faktur Pajak Standar
6. BPK (Bukti Penerimaan Kas)
7. Laporan Penjualan
8. Laporan Piutang
9. Laporan Pajak

Analisis Temuan Survey

Dari hasil survey yang dilakukan maka berikut ini adalah dihasilkan temuan sebagai berikut:

1. Penomoran dokumen masih di-input secara manual.
2. Pembuatan dan pengarsipan dokumen masih dilakukan secara manual.
3. Antara dokumen yang satu dengan yang lain tidak saling terkait
4. Kurangnya dokumen pendukung, yaitu *Letter of Warning* (Surat Peringatan) bagi *client* yang terlambat melakukan pembayaran.
5. Kurangnya laporan yang dihasilkan perusahaan, seperti *Cash Revenue Report* (Laporan Penerimaan Kas), *Account Receivable Problem Report* (Laporan Piutang Bermasalah), dan *Price Offer Report* (Laporan

- Penawaran Harga).
6. Kurangnya atribut pada pembuatan SPH (Surat Penawaran (Harga), *sales contract*, dan DO (*Delivery Order*), seperti kode barang dan kode *client*.
7. Tidak adanya kode karyawan yang membuat dokumen.

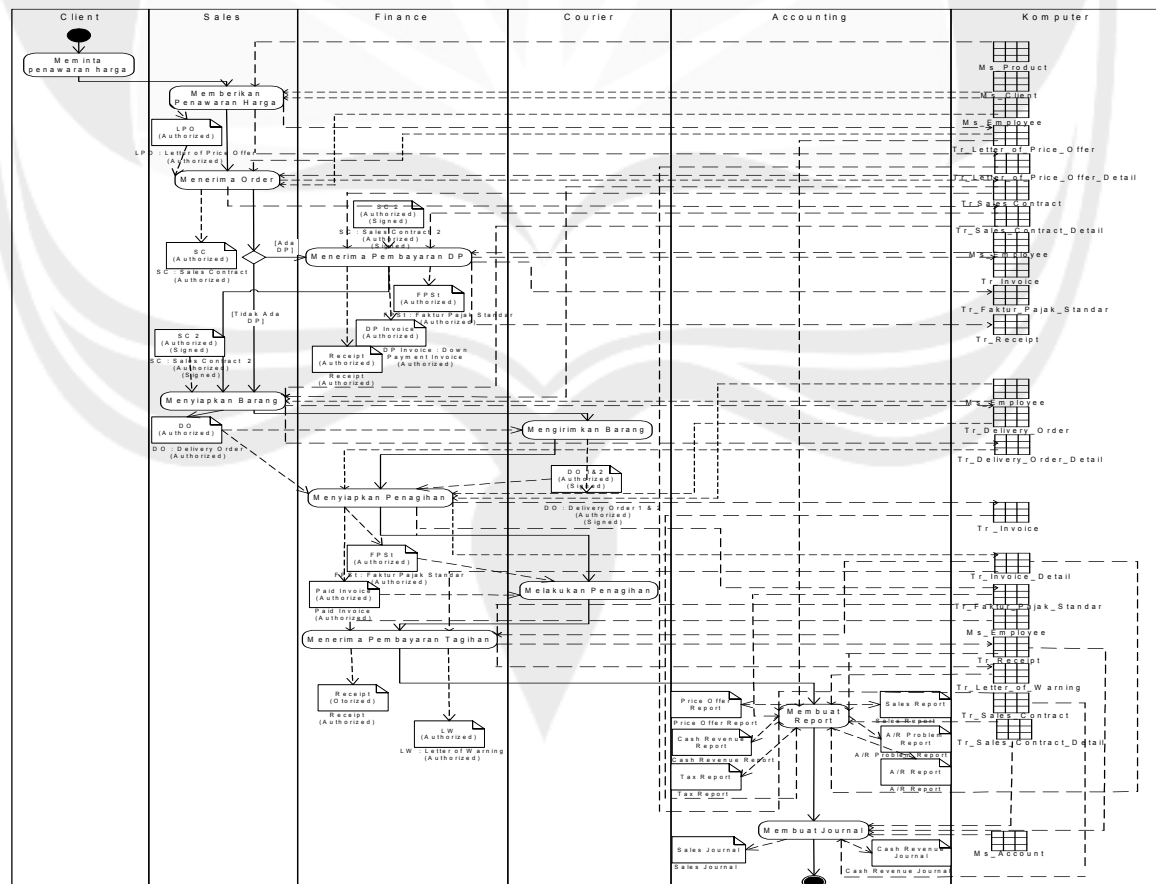
Identifikasi Kebutuhan Informasi

Dalam proses penjualan dan piutang yang dilakukan oleh perusahaan harus ditunjang dengan berbagai informasi yang dibutuhkan dan penting sebagai acuan dalam pengambilan keputusan yang tepat dan jelas. Identifikasi kebutuhan informasi tersebut, antara lain :

1. *Letter of Price Offer* (Surat Penawaran Harga)
2. *Sales Contract*
3. *Invoice*
4. Faktur Pajak Standar
5. *Receipt* (Bukti Penerimaan Kas)
6. DO (*Delivery Order*)
7. *Letter of Warning* (Surat Peringatan)
8. *Sales Report* (Laporan Penjualan)
9. *Account Receivable Report* (Laporan Piutang)
10. *Cash Revenue Report* (Laporan Penerimaan Kas)
11. *Tax Report* (Laporan Pajak)
12. *Account Receivable Problem Report* (Laporan Piutang Bermasalah)
13. *Price Offer Report* (Laporan Penawaran Harga)
14. *Sales Journal*
15. *Cash Revenue Journal*

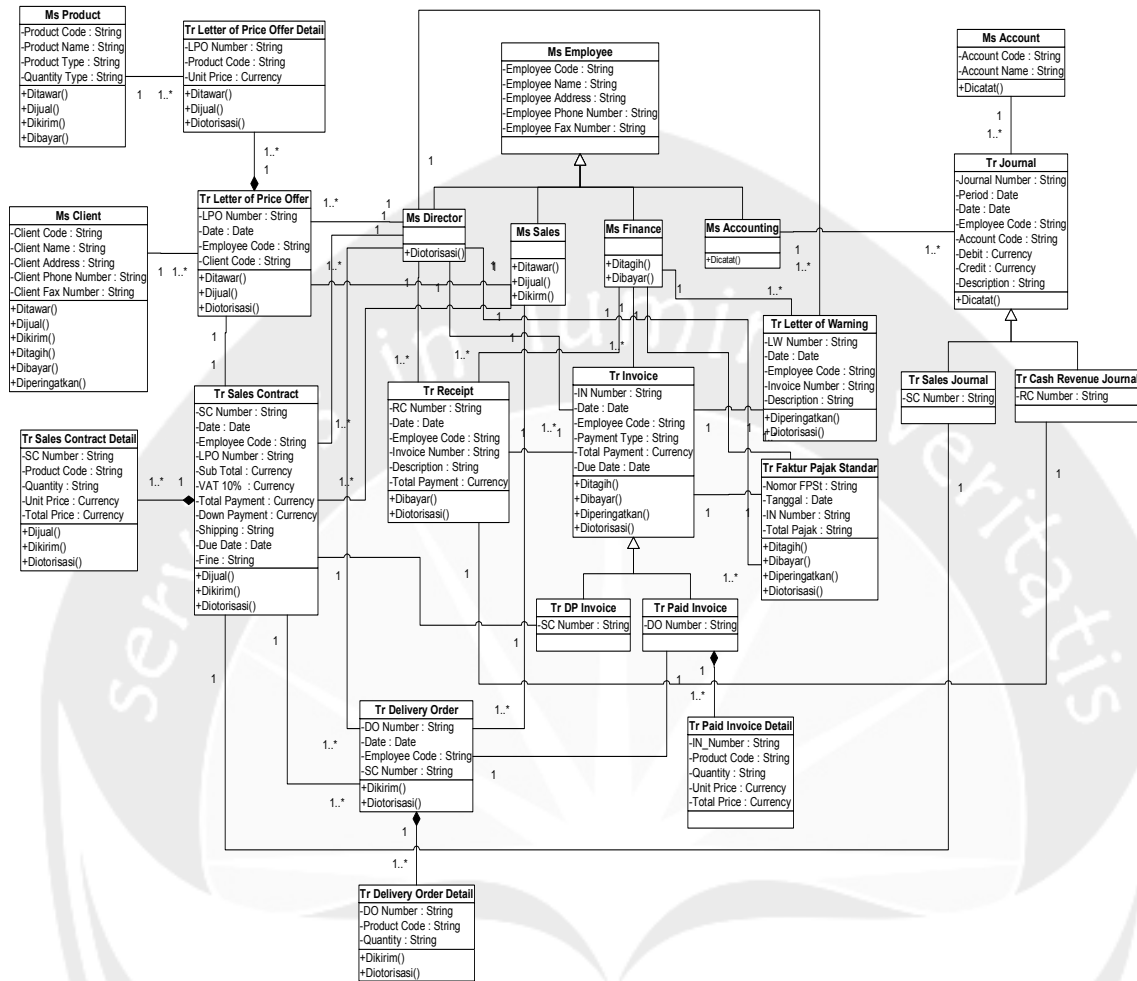
4. HASIL DAN PEMBAHASAN PERANCANGAN SISTEM

Overview Activity Diagram Sistem Usulan



Gambar 2. Overview Activity Diagram Sistem Informasi Akuntansi Penjualan dan Piutang yang diusulkan

UML Class Diagram Sistem Penjualan dan Piutang yang Diusulkan



Gambar 3. UML Class Diagram Sistem Informasi Akuntansi Penjualan dan Piutang yang diusulkan

Rancangan Layar

Gambar 4. Layar Master Product

Gambar 5. Layar Master Employee

Gambar 6. Layar Master Client

Gambar 7. Layar Master Account

Gambar 8. Layar LPO

Gambar 9. Layar DO

Gambar 10. Layar Invoice

Gambar 11. Layar FPS

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis, dan perancangan sistem yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem penjualan dan piutang yang masih manual pada perusahaan distributor ini mengakibatkan sering terjadinya masalah-masalah sebagai berikut :
 - a. Duplikasi penomoran, sehingga perusahaan perlu menyediakan fasilitas aplikasi yang dapat melakukan *computer generated value* secara otomatis untuk penomoran dokumen setiap mencatat transaksi baru.
 - b. Kesalahan pencatatan, sulit dalam melakukan pencarian dokumen, dan resiko kehilangan data, sehingga perusahaan perlu menyediakan sistem aplikasi komputer untuk membantu proses bisnis serta *database* yang dapat menyimpan data-data perusahaan.
 - c. Kurangnya pengendalian intern, sehingga perusahaan perlu membatasi akses karyawan dalam sistem dan pencantuman kode karyawan dalam setiap pembuatan dokumen.
2. Dengan perancangan sistem yang terkomputerisasi diharapkan dapat membantu perusahaan untuk mengatasi masalah-masalah tersebut dan menghasilkan laporan-laporan yang dibutuhkan perusahaan secara lengkap, akurat, dan tepat waktu.
3. Berdasarkan uraian di atas, maka diharapkan perancangan sistem yang diusulkan dapat mempermudah proses bisnis perusahaan secara keseluruhan, menghasilkan informasi yang lebih akurat, meningkatkan efisiensi dan efektifitas kerja, serta meningkatkan pengendalian intern perusahaan.

Dari hasil analisa dan penjelasan di atas, maka dapat diusulkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Diharapkan perusahaan tidak hanya berhenti pada sistem penjualan dan piutang yang saat ini dirancang saja, tetapi terus mengembangkan sistem tersebut agar dapat memenuhi kebutuhan perusahaan yang dinamis.
2. Perusahaan perlu mengadakan pemeliharaan dan evaluasi sistem secara berkala untuk mengetahui apakah sistem tersebut masih berfungsi dengan baik.
3. Dalam penerapan aplikasi sistem penjualan dan piutang sebaiknya didukung oleh sumber daya yang memadai, baik dari segi manusia (*brainware*) maupun perlengkapannya (*software* dan *hardware*).
4. Perusahaan perlu memberikan pelatihan atau training kepada para pengguna sistem.
5. Perusahaan perlu meningkatkan security awareness karyawan dengan cara memback up data untuk mencegah resiko kehilangan data, menginstall antivirus, serta mengubah password secara rutin untuk mencegah pengaksesan data oleh orang-orang yang tidak berwenang.

6. Bagi para peneliti selanjutnya, disarankan untuk merancang sistem informasi akuntansi penggajian pada perusahaan distributor ini karena jumlah karyawan yang cukup banyak dan sistem yang digunakan saat ini masih manual, atau sistem informasi akuntansi pembelian karena jumlah transaksi pembelian pada perusahaan distributor ini cukup banyak dan kompleks namun masih menggunakan sistem manual.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Jones, Frederick L., Rama. (2006). *Accounting Information Systems*. International student Edition. Thomson South-Western.
- Mathiassen, Lars, Madsen, Andreas Munk, Nielsen, Peter Axel, dan Stage, Jan. (2000). *Object Oriented Analysis & Design*. Edisi 1. Forlaget Marko, Denmark.
- Mulyadi. (2001). *Sistem Akuntansi*, edisi ke 3. Salemba Empat, Jakarta.
- O'Brien, James, A., Marakas, George, M. (2006). *Management Information System*, seventh edition. McGraw-Hill, New York.
- Warren, Carl, S., Reeve, James, M., Fess, Philip, E. (2005). *Accounting*, twentieth one edition. Thomson South-Western. Ohio
- Hall, James A. (2001). *Sistem Informasi Manajemen*, Buku Satu. PT. Salemba Empat, Jakarta.

PERANCANGAN MODEL TATA KELOLA KETERSEDIAAN LAYANAN TI MENGGUNAKAN FRAMEWORK COBIT PADA BPK-RI

Lukman Hadi Dwi Purnomo¹⁾, Aris Tjahyanto²⁾

Magister Manajemen Teknologi ITS Surabaya

e-mail : lukman@bpk.go.id, aristj@its.ac.id

Abstrak

Penerapan Teknologi Informasi pada sebuah organisasi memerlukan sumber daya yang besar tidak hanya finansial, juga waktu dan energi. Resiko terjadinya kegagalan juga tidak bisa dikatakan kecil. Namun di samping itu, penerapan Teknologi Informasi juga memberikan peluang-peluang untuk meningkatkan produktifitas organisasi yang sudah berjalan.

Badan Pemeriksa Keuangan – Republik Indonesia (BPK-RI) adalah lembaga negara yang bertugas memeriksa pengelolaan dan tanggung jawab keuangan negara. Untuk dapat mewujudkan visi dan misinya, TI memberikan kontribusinya dengan menjalankan peran strategis yang dirumuskan dalam Rencana Strategis TI BPK-RI. Salah satu kebutuhan bisnis yang penting adalah mengelola TI sehingga dapat memiliki kapabilitas dan ketersediaan yang mencukupi, sehingga dapat menjadi medium komunikasi bagi para stakeholder-nya. Untuk itu diperlukan panduan yang dapat menjadi acuan dalam mengelola ketersediaan layanan TI.

Dari hasil penelitian, diketahui bahwa proses-proses TI yang terkait dengan ketersediaan layanan TI yaitu DS3 (Manage Performance and Capacity) dan DS4 (Ensure Continuous Service) sebagian besar berada pada tingkat kedewasaan 2 (Repeatable but Intuitive). Sedangkan manajemen mengharapkan bahwa sebagian besar atribut pada proses-proses tersebut minimal berada pada tingkat kedewasaan 4 (Managed and Measurable).

Untuk mengatasi kesenjangan tersebut, pada penelitian ini disusun rekomendasi-rekomendasi yang bertujuan untuk meningkatkan kematangan sesuai yang diharapkan. Rekomendasi juga dilengkapi dengan outcome measure dan performance indicator serta draft kebijakan yang dapat menjadi panduan dalam mengelola ketersediaan layanan TI berdasarkan kerangka kerja COBIT.

Kata kunci : COBIT, ketersediaan layanan, tata kelola TI

1. PENDAHULUAN

Penerapan Teknologi Informasi pada sebuah organisasi memerlukan sumber daya yang besar tidak hanya finansial, tetapi juga waktu dan energi. Permasalahan pengelolaan TI telah mengalami peralihan dari permasalahan teknologi menjadi permasalahan manajemen dan pengelolaan. Hal tersebut dipicu oleh meningkatnya ketergantungan perusahaan akan kebutuhan di bidang TI. Teknologi Informasi harus dikelola seperti halnya mengelola aset-aset perusahaan yang lain. Keberhasilan pengelolaan TI sangat bergantung kepada keselarasan antara tujuan pengelolaan TI dengan tujuan organisasi. Pengelolaan TI dalam organisasi dilakukan dengan memastikan bahwa penggunaan Teknologi Informasi dapat mendukung tujuan bisnis organisasi, menggunakan sumber daya secara optimal dan mengelola resiko secara tepat.

Badan Pemeriksa Keuangan – Republik Indonesia (BPK-RI) adalah lembaga negara yang bertugas memeriksa pengelolaan dan tanggung jawab keuangan negara. Salah satu peran strategis TI dalam membantu organisasi mewujudkan visi dan misinya adalah mewujudkan suatu sistem Teknologi Informasi berskala nasional yang memiliki kapabilitas seperti halnya Teknologi Informasi yang dimiliki oleh lembaga sejenis BPK di negara lain, sehingga dapat menjadi medium komunikasi bagi para *stakeholder*-nya.

Bisnis mensyaratkan bahwa layanan harus tersedia pada saat dibutuhkan serta memenuhi atau melampaui kebutuhan bisnis. Jika TI gagal memenuhi ketersediaan layanan pada saat yang dibutuhkan, maka artinya TI gagal memberikan nilai tambah terhadap bisnis.

Untuk bisa mendapatkan tingkat ketersediaan yang memadai diperlukan adanya suatu tata kelola yang memberikan perhatian terhadap semua isu terkait ketersediaan layanan, meliputi layanan beserta sumber dayanya, yang memastikan bahwa target ketersediaan layanan pada semua sistem dapat terukur dan tercapai. Tujuan pengelolaan ketersediaan layanan ini adalah memberikan kepastian bahwa tingkat ketersediaan layanan yang diberikan untuk semua layanan dapat memenuhi atau melebihi kebutuhan bisnis yang disepakati, baik untuk saat ini ataupun saat yang akan datang.

Paparan di atas memunculkan nilai penting kebutuhan bagi BPK-RI akan adanya suatu kerangka Tata Kelola TI terkait ketersediaan layanan yang sesuai standar karena sampai dengan saat ini BPK belum memiliki panduan Tata Kelola terkait dengan Ketersediaan Layanan TI.

Permasalahan yang akan dicoba untuk dijawab dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana tingkat kedewasaan proses TI saat ini dan yang diharapkan di Badan Pemeriksa Keuangan yang terkait ketersediaan layanan?

2. Bagaimanakah menyusun Tata Kelola proses TI yang terkait dengan ketersediaan layanan agar bisa mengatasi gap tingkat kedewasaan sehingga layanan TI dapat tersedia sesuai dengan kebutuhan bisnis?

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan tata kelola ketersediaan layanan untuk BPK-RI dengan menggunakan kerangka COBIT. Sedangkan manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah:

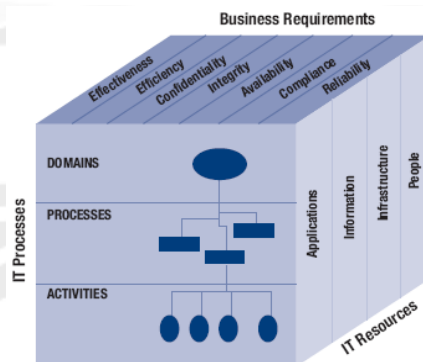
1. Melakukan assessment terhadap kondisi dan kebutuhan pengelolaan TI khususnya mengenai ketersediaan layanan.
2. Memberikan rekomendasi mengenai aktifitas beserta control objective yang harus diselenggarakan dan dipertahankan serta rekomendasi lain bagi dukungan tata kelola ketersediaan layanan yang sesuai standar.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Layanan (*service*), dalam hal ini adalah layanan TI, didefinisikan sebagai penyampaian nilai (*value*) kepada pelanggan (*customer*) dengan memfasilitasi hasil (*outcomes*) yang ingin dicapai oleh pelanggan tanpa harus sepenuhnya menguasai biaya dan risikonya (OGC, 2007a). Sedangkan pengelolaan ketersediaan layanan adalah aktifitas-aktivitas yang bertujuan untuk memberikan kepastian bahwa tingkat ketersediaan layanan yang diberikan untuk semua layanan dapat memenuhi atau melebihi kebutuhan bisnis yang disepakati, baik untuk saat ini ataupun saat yang akan datang secara efektif.

Sedangkan yang dimaksud Tata Kelola Teknologi Informasi (*IT Governance*) adalah tanggung jawab dewan direktur dan manajemen eksekutif, yang terdiri atas kepemimpinan, struktur organisasi dan proses yang memastikan bahwa TI perusahaan mendukung dan memperluas strategi dan tujuan perusahaan (ITGI, 2007a). Peter Weill dan Jeanne W. Ross mendefinisikan *IT governance* sebagai aktifitas menetapkan hak pengambilan keputusan dan kerangka kerja yang dapat dipertanggungjawabkan (*accountability framework*) untuk mendorong perilaku penggunaan TI yang diharapkan (Weill dkk, 2004).

Dalam pengelolaan TI ada beberapa standar dunia yang sudah umum digunakan. Masing-masing memiliki fokus pengembangan dan kelebihan masing-masing. Salah satu standar tersebut adalah COBIT (*Control Objectives for Information and Related Technology*) yang dikembangkan oleh IT Governance Institute (ITGI) yang berbasis di Amerika Serikat. COBIT merupakan sebuah model *framework* tata kelola yang representatif dan menyeluruh, yang mencakup masalah perencanaan, implementasi, operasional dan pengawasan terhadap seluruh proses TI. Prinsip dasar framework secara ringkas adalah: *IT resources* dikelola oleh *IT processes* untuk mencapai *IT goals* yang menjawab persyaratan bisnis.



Gambar 1: The COBIT Cube (ITGI, 2007a)

Di dalam kerangka kerja COBIT terdapat tujuh persyaratan atau kriteria informasi bisnis, yaitu: *effectiveness*, *efficiency*, *confidentiality*, *integrity*, *availability*, *compliance*, dan *reliability*. COBIT kemudian menspesifikasikan sumber daya IT yang harus disediakan untuk memberikan kebutuhan bisnis oleh proses bisnis, yaitu: *applications*, *information*, *infrastructure* dan *people*.

COBIT mendefinisikan aktivitas individual di dalam lingkungan IT kedalam 34 proses dan kemudian mengelompokan proses tersebut menjadi 4 domain, keempat domain tersebut adalah: *Planning and Organization* (10 proses), *Acquisition and Implementation* (7 proses), *Delivery and Support* (13 proses), dan *Monitoring and Evaluation* (4 proses).

Framework COBIT disusun dengan karakteristik berfokus pada bisnis (*business-focused*), berorientasi pada proses (*process-oriented*), berbasis pada pengendalian (*controls-based*) dan terarah kepada pengukuran (*measurement-driven*).

Model Kematangan (*Maturity Models*) adalah alat bantu yang dapat digunakan untuk melakukan *benchmarking* dan *self-assessment* oleh manajemen TI untuk menilai kematangan proses TI. Dengan Model Kematangan yang dikembangkan untuk 34 proses TI COBIT, manajemen bisa mengidentifikasi:

1. Kinerja aktual dari perusahaan – Di mana posisi perusahaan saat ini.
2. Status industri saat ini – Perbandingan.
3. Target perbaikan bagi perusahaan – Ke mana perusahaan ingin dibawa.
4. Jalur pertumbuhan yang diperlukan antara “*as-is*” dan “*to-be*”.

Secara umum, tingkat kematangan proses TI dibagi menjadi 6 tingkat, mulai dari tingkat kematangan 0 sampai dengan tingkat kematangan 5.

Tabel 1: Tingkat Kedewasaan Umum dalam COBIT

Level	Kriteria Kedewasaan
0 Non Existent	Perusahaan bahkan tidak mengetahui bahwa terdapat permasalahan yang harus diatasi.
1 Initial / Ad Hoc	Tidak terdapat proses standar, namun menggunakan pendekatan ad hoc yang cenderung diperlakukan secara individu atau per kasus.
2 Repeatable but Intuitive	Proses dikembangkan ke dalam tahapan dimana prosedur yang serupa diikuti oleh pihak-pihak yang berbeda untuk pekerjaan yang sama.
3 Defined	Prosedur distandarisasi dan didokumentasikan kemudian dikomunikasikan melalui pelatihan.
4 Managed and Measurable	Manajemen mengawasi dan mengukur kepatutan terhadap prosedur dan mengambil tindakan jika proses tidak dapat dikerjakan secara efektif.
5 Optimised	Proses telah dipilih ke dalam tingkat praktek yang baik, berdasarkan hasil dari perbaikan berkelanjutan dan permodelan kedewasaan dengan perusahaan lain.

Sumber: ITGI, 2007a

Selain keenam tingkat tersebut, Tingkat Kedewasaan disusun oleh atribut-atribut sebagai berikut:

1. *Awareness and Communication* (AC)
2. *Policies, Standards and Procedures* (PSP)
3. *Tools and Automation* (TA)
4. *Skills and Expertise* (SE)
5. *Responsibility and Accountability* (RA)
6. *Goal Setting and Measurement* (GSM)

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, pencarian data dilakukan dengan wawancara dan kuisioner. Namun sebelumnya, dilakukan penentuan proses TI yang terkait dengan ketersediaan layanan. Dari mapping terdapat dua proses yang terkait erat dengan pengelolaan ketersediaan layanan yaitu DS3 *Manage Performance and Capacity* dan DS4 *Ensure Continuous Service*.

Pengumpulan data dengan kuisioner dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kematangan proses TI terkait dengan ketersediaan layanan, baik tingkat kematangan saat ini maupun tingkat kematangan yang akan datang. Responden yang dilibatkan dalam kuisioner disesuaikan dengan tabel RACI pada proses DS3 dan DS4. Wawancara dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi pengelolaan TI di organisasi, selain itu juga digunakan untuk mengkonfirmasi jawaban kuisioner oleh responden.

Selanjutnya dari informasi kondisi tingkat kematangan saat ini dan yang diharapkan yang didapatkan dari hasil kuisioner akan dilakukan analisa gap. Hasil analisa ini adalah untuk mengetahui pada bagian mana proses TI yang sudah baik dan bagian mana proses TI yang perlu mendapatkan perhatian untuk peningkatan agar sesuai dengan yang diharapkan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kuisioner dikembangkan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan pernyataan tingkat kematangan proses DS3 dan DS4.
2. Dari pernyataan kematangan tersebut selanjutnya dilakukan pengembangan sehingga merepresentasikan semua atribut pada semua tingkat kematangan.
3. Pernyataan kematangan yang sudah meliputi seluruh atribut tersebut selanjutnya disusun ke dalam Matriks Atribut Kematangan.
4. Mentranslasikan Matriks Atribut Kematangan ke dalam bentuk pertanyaan dan pilihan jawaban pada kuisioner dengan memformulasikan ke dalam bahasa yang mudah dipahami.

Selanjutnya, kuisioner didistribusikan kepada pihak-pihak terkait sesuai dengan tabel RACI.

Tabel 2: Distribusi Responden Kuisioner DS3

RACI Roles	Organisation Roles	Jumlah
CIO (Chief Information Officer)	Kepala Biro Teknologi Informasi	1
HO (Head Operation)	Kabag Operasional dan Dukungan TI, Kasubbag Operasional TI	4
HD (Head Development)	Kabag Pengembangan Aplikasi Komputer, Kasubbag Pemrograman Aplikasi Komputer	5
HITA (Head IT Administration)	Kasubbag Dukungan TI	4
CAS (Compliance, Audit, Risk and Security)	Inspektorat Utama, Auditor TI	2
Jumlah		16

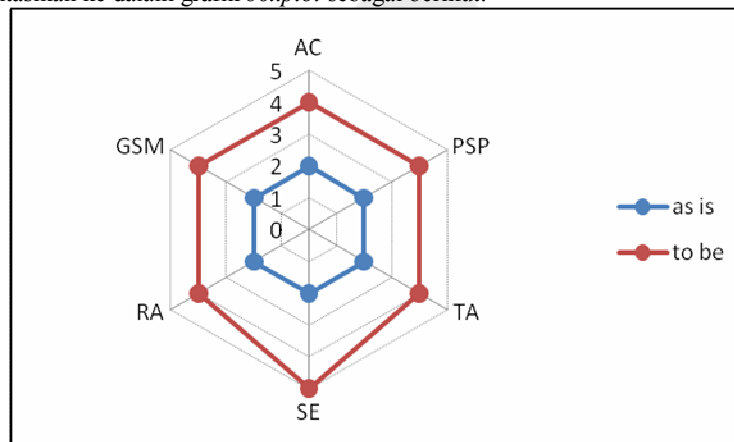
Tabel 3: Distribusi Responden Kuisioner DS4

RACI Roles	Organisation Roles	Jumlah
CIO (Chief Information Officer)	Kepala Biro Teknologi Informasi	1
BPO (Business Process Owner)	Sekretariat Jendral, Inspektorat Utama, Ditama Revbang, Ditama Binbangkum, AKN I s.d AKN VII	4
HO (Head Operation)	Kabag Operasional dan Dukungan TI, Kasubbag Operasional TI	4
CA (Chief Architect)	Kabag Pengembangan Aplikasi Komputer, Kasubbag Perancangan Aplikasi Komputer	3
HD (Head Development)	Kabag Pengembangan Aplikasi Komputer, Kasubbag Pemrograman Aplikasi Komputer	5
HITA (Head IT Administration)	Kasubbag Dukungan TI	4
PMO (Project Management Officer)	-	-
CAS (Compliance, Audit, Risk and Security)	Inspektorat Utama, Auditor TI	2
Jumlah		23

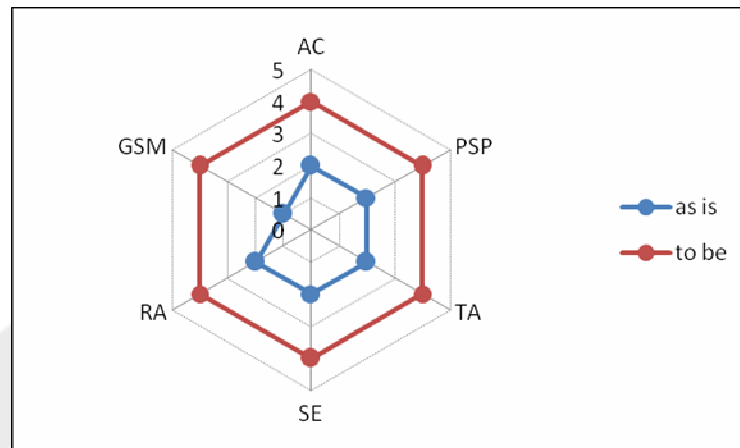
Setelah kuisioner terkumpul, selanjutnya dilakukan beberapa uji untuk memastikan validitas dan reliabilitas data. Uji yang pertama adalah pembatasan data berdasarkan batas 1,5 IQR. Artinya, pada setiap jawaban data diurutkan, dan dicari nilai Q1 (kuartil 1), Q2 dan Q3. IQR adalah selisih Q3-Q1. Range data yang disertakan dalam perhitungan adalah $Q1 - (1,5 * IQR)$ sampai dengan $Q3 + (1,5 * IQR)$. Data yang berada di luar range tersebut tidak ikut dihitung.

Selanjutnya dilakukan uji reliabilitas dengan metod *Cronbach's alpha*, hasil uji ini menunjukkan bahwa data yang digunakan dapat dianggap reliabel. Uji yang terakhir adalah uji validitas menggunakan Korelasi Pearson. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa data yang digunakan dapat dianggap valid.

Selanjutnya data dihitung untuk mengetahui tingkat kematangan baik saat ini maupun yang akan datang, dan hasilnya direpresentasikan ke dalam grafik *boxplot* sebagai berikut:



Gambar 2: Representasi Tingkat Kematangan pada Proses DS3



Gambar 3: Representasi Tingkat Kematangan pada Proses DS4

Dari analisa tingkat kematangan saat ini dan tingkat kematangan yang diharapkan ditemukan adanya kesenjangan tingkat kematangan. Kesenjangan tingkat kematangan ini secara umum besarnya adalah 2 tingkat, yaitu dari tingkat kematangan 2 menuju ke tingkat kematangan 4. Perkecualian adalah pada atribut *Skill and Expertise* pada proses DS3, kesenjangan pada atribut ini adalah sebesar 3 tingkat, yaitu dari tingkat kematangan 2 menuju ke tingkat kematangan 5 dan pada atribut *Goal Setting and Measurement* pada proses DS4 yaitu dari tingkat kematangan 1 menuju tingkat kematangan 4.

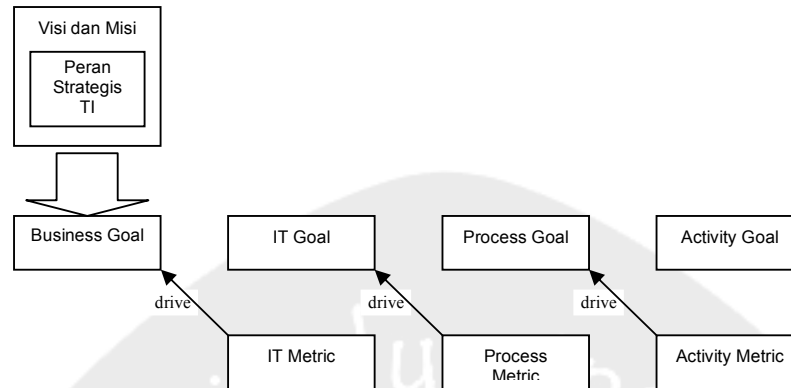
Adanya kesenjangan tingkat kematangan saat ini dengan tingkat kematangan yang diharapkan memerlukan strategi agar tingkat kematangan yang diharapkan dapat dicapai. Perlu pendefinisian tindakan-tindakan yang direkomendasikan untuk dilakukan pada setiap atribut proses yang diarahkan pada tahapan pencapaian proses kematangan yang diharapkan. Mengacu kepada nilai-nilai kematangan yang telah diperoleh, rekomendasi tindakan dikelompokkan ke dalam 4 bagian, yaitu:

1. Pencapaian tingkat kematangan 2: pada kelompok ini, berisi rekomendasi-rekomendasi tindakan yang melibatkan atribut GSM pada proses DS4. Atribut ini harus diprioritaskan agar terjadi keseimbangan tingkat kematangan pada semua atribut baik pada proses DS3 maupun DS4.
2. Pencapaian tingkat kematangan 3: pada kelompok ini direkomendasikan tindakan-tindakan agar semua atribut pada proses DS3 dan DS4 dapat bersama-sama mencapai tingkat kematangan 3.
3. Pencapaian tingkat kematangan 4: pada kelompok ini direkomendasikan tindakan-tindakan agar semua atribut pada proses DS3 dan DS4 dapat bersama-sama mencapai tingkat kematangan 4.
4. Pencapaian tingkat kematangan 5: pada kelompok ini direkomendasikan tindakan-tindakan agar atribut SE pada proses DS3 dapat mencapai tingkat kematangan 5.

Sebagai tindak lanjut dari usulan perbaikan di atas, maka diperlukan adanya suatu pengukuran untuk mengetahui kemajuan yang dicapai. Penilaian atau pengukuran tersebut meliputi pelaksanaannya maupun pencapaiannya. Untuk itu perlu didefinisikan beberapa indikator pengukuran, yaitu *Performance Indicators* yang mengukur pelaksanaan dan *Outcome Measures* yang mengukur pencapaian hasil. Ada tiga aspek yang diukur dengan kedua indikator tersebut, yaitu:

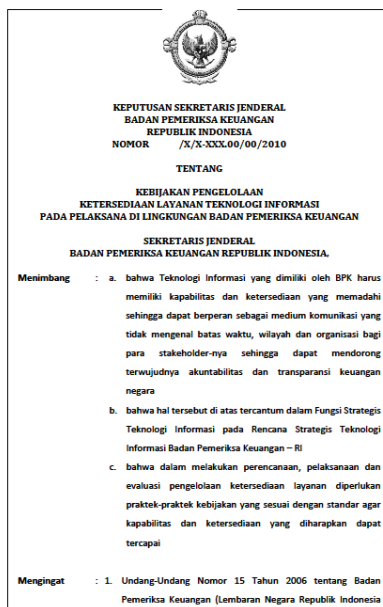
1. Pencapaian dan kinerja TI (*IT Goal and Metrics*)
2. Pencapaian dan kinerja Proses (*Process Goal and Metrics*)
3. Pencapaian dan kinerja aktifitas (*Activity Goal and Metrics*)

Keberhasilan pencapaian *IT Goal* diukur dengan *IT Metric*. Keberhasilan pencapaian *IT Goal* dikendalikan/dipengaruhi oleh keberhasilan pencapaian *Process Goal* yang diukur dengan *Process Metric*. Keberhasilan pencapaian *Process Goal* dikendalikan/dipengaruhi oleh pencapaian *Activity Goal* yang diukur dengan *Activity Metric*.

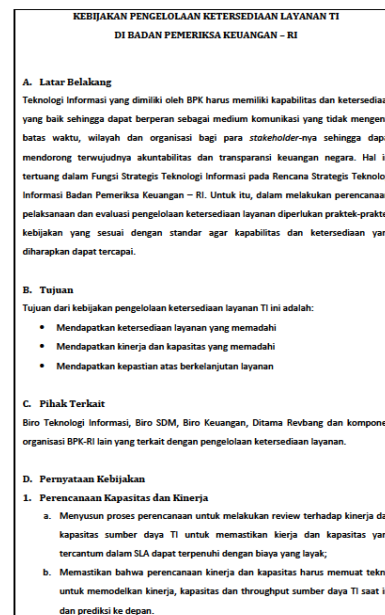


Gambar 4: Hubungan Goals and Metrics dengan Tujuan Bisnis

Dengan mempertimbangkan langkah-langkah yang direkomendasikan dalam memperoleh tingkat kematangan yang diinginkan, serta indikator-indikator pengukuran *goal* di atas, maka diperlukan kebijakan dalam mengelola ketersediaan layanan TI. Kebijakan ini diusahakan bersifat praktis dan dapat diterapkan di lapangan. Untuk itu, perlu disusun suatu draft dokumen kebijakan pengelolaan ketersediaan layanan dalam bentuk surat keputusan. Dalam Surat Keputusan tersebut, Biro Teknologi Informasi sesuai Tugas Pokok dan Fungsinya ditunjuk menjadi pihak yang bertugas untuk membuat perencanaan dan melakukan koordinasi pelaksanaan kebijakan tersebut dengan seluruh komponen organisasi yang terkait.



96



99

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian di atas, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Secara umum, semua atribut proses TI yang terkait dengan ketersediaan layanan yaitu proses DS3 (*Manage Performance and Capacity*) dan DS4 (*Ensure Continuous Service*) saat ini berada pada tingkat kedewasaan 2 (*Repeatable but Intuitive*). Hal ini berarti bahwa sebagian besar proses dapat diulang, namun masih sangat bergantung kepada pengetahuan individu, sehingga kemungkinan terjadinya kesalahan cukup besar.

2. Khusus untuk atribut *Goal Setting and Measurement* pada proses DS4 saat ini berada pada tingkat kematangan 1 (*Initial/Ad Hoc*), yang berarti belum ada penentuan dan pengukuran pencapaian yang jelas. Hal ini memerlukan perhatian lebih dari manajemen mengingat atribut ini berada pada tingkat paling rendah dibandingkan atribut-atribut lain pada proses DS3 maupun DS4. Atribut ini perlu mendapat prioritas untuk dilakukan tindakan-tindakan perbaikan.
3. Sebagian besar atribut proses DS3 dan DS4 diharapkan dapat berada pada tingkat kematangan 4 (*Managed and Measurable*). Hal ini berarti bahwa manajemen mengawasi dan mengukur kepatutan terhadap prosedur dan mengambil tindakan jika proses tidak dapat dikerjakan secara efektif, serta adanya otomatisasi perangkat untuk memantau berbagai sumber daya Teknologi Informasi.
4. Khusus untuk atribut *Skill and Expertise* pada proses DS3 diharapkan dapat berada pada tingkat kedewasaan 5 (*Optimised*), yaitu organisasi secara formal mendorong staf untuk mengembangkan keahlian secara berkelanjutan sesuai tujuan perusahaan. Pelatihan dan pembelajaran menerapkan *external best practices* serta telah menggunakan konsep dan teknik terkini.
5. Telah disusun langkah-langkah rekomendasi yang bertujuan untuk meningkatkan kematangan sesuai yang diharapkan. Rekomendasi juga dilengkapi dengan *outcome measure* dan *performance indicator* serta *draft* kebijakan yang dapat menjadi panduan dalam mengelola ketersediaan layanan TI.

6. DAFTAR PUSTAKA

- BPK-RI (2006a), "*Rencana Strategis*", Badan Pemeriksa Keuangan – RI, Jakarta
- BPK-RI (2006b), "*Rencana Strategis Teknologi Informasi*", Badan Pemeriksa Keuangan – RI, Jakarta
- IT Governance Institute (2008a), "*IT Governance and Process Maturity*", IT Governance Institute.
- IT Governance Institute (2008b), "*COBIT Mapping: Mapping of ITIL v3 With COBIT 4.1*", IT Governance Institute.
- IT Governance Institute (2007a), "*COBIT 4.1 Framework, Control Objectives, Management Guidelines, Maturity Models*", IT Governance Institute.
- IT Governance Institute (2007b), "*IT Governance Implementation Guide*", IT Governance Institute.
- IT Governance Institute (2000), "*COBIT 3rd Implementation Tol Set*", IT Governance Institute.
- IT Service Management Forum (2007), "*An Introductory Overview of ITIL V3*", IT Service Management Forum.
- Office of Government Commerce (2007a), "*The Official Introduction to the ITIL Service Lifecycle*", The Stationary Office
- Office of Government Commerce (2007b), "*ITIL Service Design*", The Stationary Office
- Surendro, Kridanto (2009), "*Implementasi Tata Kelola Teknologi Informasi*", Penerbit Informatika, Bandung.
- Weill, Peter dan Ross, Jeanne W (2004), "*IT Governance; How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results*", Harvard Business School Press, Boston

ANALISA STRATEGI E-MARKETING DAN IMPLEMENTASINYA (STUDI KASUS : PERUSAHAAN *RETAIL GARMENT*)

Meyliana¹⁾

¹⁾Jurusan Sistem Informasi Universitas Bina Nusantara

Jl. K. H. Syahdan no 9 Kemanggisan/Palmerah 11480 Jakarta Telp (021)-5345830

e-mail : meyliana@binus.edu

Abstrak

Pelanggan merupakan kunci utama bagi keberlangsungan suatu perusahaan. Perusahaan harus dapat mengelola pelanggan lama dan menarik pelanggan baru, dimana dalam ilmu manajemen dikenal dengan istilah kegiatan pemasaran/marketing. Pemasaran merupakan salah satu komponen dalam ilmu Manajemen Hubungan Pelanggan (yang lebih dikenal dengan istilah CRM/Customer Relationship Management). Marketing saat ini telah menjadi tren untuk melakukan promosi, meningkatkan jumlah pelanggan baru untuk memperluas pasar, dan mempertahankan loyalitas pelanggan lama untuk meningkatkan volume penjualan perusahaan. Dengan bantuan teknologi informasi yang sesuai, kegiatan marketing dapat diubah menjadi kegiatan yang sangat menguntungkan perusahaan karena dengan teknologi informasi, hambatan tempat dan waktu dapat diminimalisasi. Kegiatan marketing dengan bantuan teknologi informasi sering disebut dengan istilah e-Marketing. Selain itu, e-Marketing dilakukan untuk meningkatkan brand image perusahaan karena membuat perusahaan selalu diingat oleh pelanggannya (*top of mind*). Analisis strategi ini bertujuan menghasilkan sistem yang dapat membantu perusahaan dalam melayani pelanggan dengan memberikan kemudahan dalam mengakses informasi melalui fasilitas yang ada sehingga dapat menarik dan mempertahankan pelanggan untuk tetap menggunakan produk perusahaan. Setelah dianalisa, strategi e-Marketing ini akan diimplementasikan pada perusahaan yang memiliki jenis usaha *retail garment*. Strategi e-Marketing yang digunakan adalah tujuh (7) tahap strategi dari Judy Strauss yang meliputi analisis situasi, rencana strategis e-marketing, tujuan, strategi e-marketing, rencana implementasi, anggaran biaya dan rencana evaluasi.

Kata kunci : : e-Marketing, Strategi e-Marketing, Retail Garment, 7 Tahap Strategi e-Marketing Judy Strauss

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat turut mempengaruhi dunia bisnis. Arus perputaran informasi di dalam dunia bisnis sangatlah cepat dan bahkan sudah menjadi sebuah kepentingan yang mendesak, teknologi pun ikut berkembang di dalamnya sehingga menjadi sebuah istilah yang kita kenal dengan teknologi informasi. Dengan berkembangnya teknologi informasi akan memudahkan perusahaan dalam menjalankan bisnisnya. Salah satu teknologi informasi yang mendukung kebutuhan tersebut adalah *internet*. Saat ini perkembangan *internet* terjadi sangat cepat dan dapat menjangkau seluruh dunia dan setiap perusahaan menginginkan produknya dikenal oleh masyarakat luas. Salah satu fungsi *internet* yang menjadi fokus penelitian ini adalah kemampuannya untuk melakukan kegiatan pemasaran baik produk dan *brand image* secara *online* bagi siapa saja yang membutuhkan dan terhubung dengan media *internet*. Hal ini lah yang disebut dengan *e-marketing* yang memberikan banyak kemudahan dan keuntungan lebih bagi perusahaan, pelanggan dan rekanan bisnis dari perusahaan. *E-marketing* sangat menarik karena era globalisasi menuntut banyak kemudahan dan kecepatan informasi. Bagi perusahaan, *e-marketing* dapat memperluas pasar, memperluas *brand image* perusahaan, dan memberikan kemudahan dalam memberikan informasi kepada pelanggannya. Sedangkan bagi pelanggan, barang/jasa yang diinginkan dapat diperoleh tanpa harus meninggalkan rumah/kantor (memper memudahkan pelanggan dalam mengakses informasi produk perusahaan), cukup dengan membuka situs *web*, memilih produk/jasa yang diinginkan, memesan, melakukan transaksi dan produk/jasa tersebut akan dikirimkan. Pemilihan strategi *e-marketing* yang cocok dengan perusahaan dan mengetahui detail cara dan dampak penerapannya sangat penting dan diperlukan oleh perusahaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

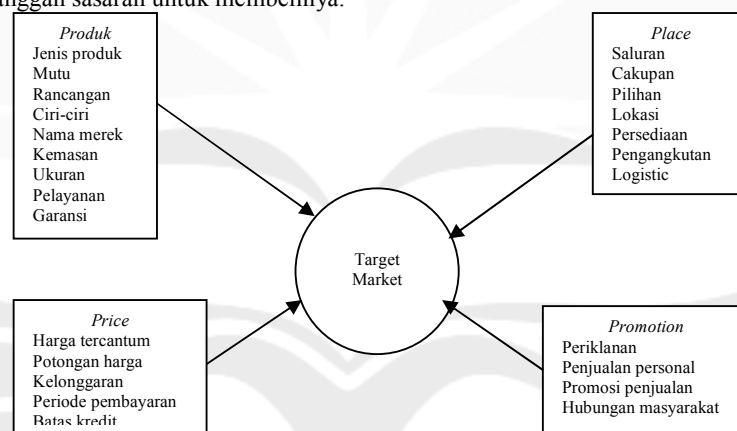
Menurut Turban et al (2005), *internet* adalah sebuah jaringan komunikasi publik dan global yang menyediakan hubungan langsung kepada seseorang melalui *Local Area Network (LAN)* atau *Internet Service Provider (ISP)*. Menurut Kotler dan Armstrong (2004), *internet* adalah jaringan komputer global yang luas dan terus berkembang yang menghubungkan para pengguna komputer dari segala jenis di seluruh dunia. Definisi lainnya, *internet* merupakan jaringan komputer yang berkembang pesat dari jutaan bisnis, pendidikan, dan jaringan pemerintahan yang berhubungan dengan jutaan komputer dan penggunaannya lebih dari 200 negara (O'Brien, 2003). Menurut Chaffey et al. (2000), keuntungan dari *internet* dapat disingkat menjadi istilah 6C, yang terdiri dari:

1. *Cost Reduction* / pengurangan biaya, mengurangi biaya pencetakan brosur, dan juga mengurangi tenaga kerja untuk melakukan penjualan dan pemasaran yang dapat ditangani melalui telepon oleh operator.

2. *Capability* / kapabilitas, *internet* menyediakan peluang baru untuk melakukan pemasaran produk dan jasa kepada pasar yang baru.
3. *Competitive Advantage* / keunggulan kompetitif, jika sebuah perusahaan memperkenalkan kemampuan baru sebelum pesaingnya, maka akan mendapatkan keuntungan hingga pesaingnya memiliki kemampuan yang sama.
4. *Communication Improvement* / meningkatkan komunikasi dengan pelanggan, rekan kerja, *supplier* dan *distributor*.
5. *Control* / alat kontrol, penggunaan *internet* dan *intranet* dapat menjadi alat pelacak yang baik untuk melihat perilaku konsumen dan tingkat pelayanan yang diberikan perusahaan kepada pelanggan.
6. *Customer Service Improvement* / meningkatkan pelayanan pelanggan, salah satunya karena penerapan *database* yang saling terhubung melalui *internet* dalam perusahaan.

Pemasaran adalah suatu proses sosial dan manajerial yang membuat individu dan kelompok memperoleh apa yang mereka butuhkan dan inginkan lewat penciptaan dan pertukaran timbal balik produk dan nilai dengan orang lain (Kotler dan Armstrong, 2004). Mcleod dan Schell (2001) berpendapat bahwa pemasaran adalah kegiatan perorangan dan organisasi yang mempercepat hubungan pertukaran yang memuaskan dalam lingkungan yang dinamis melalui penciptaan, pendistribusian, promosi dan penentuan harga, jasa dan gagasan. Menurut Kotler dan Armstrong (2004), bauran pemasaran (*marketing mix*) adalah seperangkat alat pemasaran taktis dan terkontrol yang dipadukan oleh perusahaan untuk menghasilkan respon yang diinginkan oleh pasar sasaran. Bauran pemasaran terdiri atas segala sesuatu yang dapat dilakukan perusahaan untuk mempengaruhi permintaan produknya. Kemungkinan-kemungkinan tersebut dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok variabel yang dikenal dengan "Empat P", yaitu:

1. *Product*. *Product* atau produk artinya kombinasi barang dan jasa yang ditawarkan oleh perusahaan kepada pasar sasaran.
2. *Price*. *Price* atau harga adalah sejumlah uang yang harus dibayar oleh pelanggan untuk memperoleh produk.
3. *Place*. *Place* atau distribusi meliputi aktivitas perusahaan agar produk mudah didapatkan konsumen sasarannya.
4. *Promotion*. *Promotion* atau promosi artinya aktivitas mengkomunikasikan keunggulan produk serta membujuk pelanggan sasaran untuk membelinya.



Gambar 1. Empat P dari Bauran Pemasaran (*Marketing mix*)
(Kotler dan Armstrong, 2004)

Program pemasaran yang efektif memadukan seluruh elemen pemasaran ke dalam suatu program koordinasi, yang dirancang untuk meraih tujuan pemasaran perusahaan dengan mempersembahkan nilai terbaik kepada konsumen. Bauran pemasaran (*marketing mix*) menciptakan seperangkat alat untuk membangun posisi yang kuat dalam pasar sasaran. Menurut Strauss dan Frost (2009), *brand*/merek adalah salah satu atribut yang penting dari sebuah produk yang penggunaannya pada saat ini sudah sangat meluas. Selain itu *brand* merupakan identitas untuk membedakan produk perusahaan dengan produk yang dihasilkan pesaing. *Image* konsumen yang positif terhadap suatu *brand* lebih memungkinkan konsumen untuk melakukan pembelian. *Brand* yang baik juga menjadi dasar untuk membangun citra perusahaan yang positif. Menurut Simamora (2003), manfaat dari citra merek yang positif, perusahaan bisa mengembangkan lini produk dengan memanfaatkan citra positif yang telah terbentuk terhadap merek produk lama. Hal yang perlu diperhatikan adalah bagaimana mempertahankan dan meningkatkan citra merek yang sudah positif. Pandangan konsumen terhadap suatu merek merupakan hal yang sangat penting dalam strategi pemasaran. Suatu *image* dapat membantu perusahaan untuk mengetahui apakah strategi pemasaran yang dijalankan sudah tepat atau belum. Manfaat *brand image* yaitu:

1. *Brand image* dapat dibuat sebagai tujuan di dalam strategi pemasaran.
2. *Brand image* dapat dipakai sebagai suatu dasar untuk bersaing dengan *brand-brand* lain.
3. *Brand image* dapat membantu memperbaharui penjualan suatu *brand*.

4. *Brand image* dapat dipergunakan untuk mengevaluasi efek kualitas dari strategi pemasaran.
 5. *Brand image* dapat dihasilkan dari faktor-faktor lain di luar usaha-usaha strategi pemasaran.
- Menurut Strauss dan Frost (2009), *e-marketing* adalah penggunaan teknologi informasi dalam proses membuat, berkomunikasi, dan memberikan nilai (*value*) kepada pelanggan. *E-marketing* mempengaruhi pemasaran tradisional dalam dua cara. Pertama, *e-marketing* meningkatkan efisiensi dalam fungsi pemasaran tradisional. Kedua, teknologi dari *e-marketing* merubah banyak strategi pemasaran. Hasil perubahan dalam model bisnis baru ini dapat menambah nilai (*value*) pelanggan dan meningkatkan keuntungan perusahaan. Menurut Kotler dan Armstrong (2004), *e-marketing* menggambarkan usaha-usaha perusahaan untuk menginformasikan, berkomunikasi, mempromosikan, dan memasarkan produk dan jasanya lewat *internet*. Menurut Reedy et al. (2000), *electronic marketing* adalah seluruh aktivitas yang *online* atau berbasis elektronik yang memfasilitasi proses manufaktur barang dan jasa oleh produsen untuk memuaskan pelanggan. *Electronic marketing* memanfaatkan teknologi jaringan untuk mengkoordinasi penelitian pangsa pasar, membantu pengembangan produk, mengembangkan strategi dan taktik untuk memikat pelanggan, menyediakan distribusi *online*, mempertahankan catatan pelanggan, menciptakan kepuasan pelanggan, dan mengumpulkan umpan balik pelanggan. *Electronic marketing* memajukan program pemasaran yang mendukung tujuan-tujuan perusahaan melaksanakan *e-commerce*. Menurut Strauss dan Frost (2009), tujuh tahap dalam perancangan *e-marketing* adalah *Situation Analysis* (Analisis Situasi), *E-Marketing Strategic Planning* (Strategi Perencanaan *E-Marketing*), *Objectives* (Tujuan), *E-Marketing Strategy* (Strategi *E-Marketing*), *Implementation Plan* (Rencana Pelaksanaan), *Budget* (Anggaran), *Evaluation Plan* (Rencana Evaluasi). Adapun detail penjelasannya adalah :

1. *Situation Analysis* (Analisis Situasi)

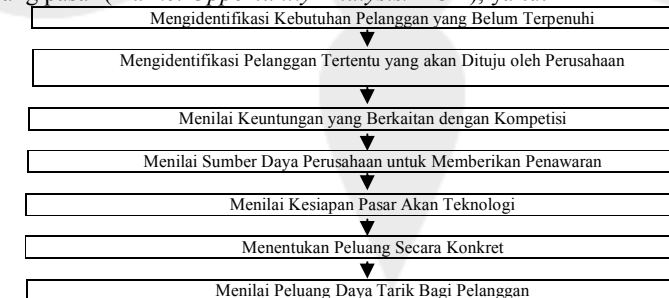
Tahap pertama merupakan awal dari konsep bisnis dengan melakukan analisis kekuatan, peluang, kelemahan serta ancaman bagi perusahaan. Dalam bagian ini, analisis situasi yang digunakan adalah analisis SWOT. Menurut Rangkuti (2004), analisis SWOT adalah indentifikasi berbagai faktor secara sistematis untuk merumuskan strategi perusahaan. Analisis ini disarankan pada logika yang dapat memaksimalkan Kekuatan (*Strengths*) dan Peluang (*Opportunities*), namun secara bersamaan dapat meminimalkan Kelemahan (*Weaknesses*) dan Ancaman (*Threats*). Proses pengambilan keputusan strategi selalu berkaitan dengan pengembangan misi, tujuan, strategi, dan kebijakan perusahaan. Dengan demikian perencanaan strategi (*strategic planner*) harus menganalisis faktor-faktor strategi perusahaan (kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman) dalam kondisi yang ada saat ini. Hal ini disebut Analisis Situasi. Analisis SWOT membandingkan antara faktor internal Kekuatan (*Strengths*) dan Kelemahan (*Weaknesses*) dengan faktor eksternal Peluang (*Opportunities*) dan Ancaman (*Threats*) yang dihadapi dunia bisnis.

Tabel 1. Kerangka Formulasi Strategis (Rangkuti, 2004)

1. Tahap Pengumpulan Data				
Matrik Faktor Eksternal		Matrik Faktor Internal		Matrik Profil Kompetitif
Matrik TOWS/SWOT	Matrik BCG	2. Tahap Analisis		Matrik SPACE
		Matrik Internal Eksternal	Matrik	
3. Tahap Pengambilan Keputusan				
Matrik Perencanaan Strategi Kuantitatif				
(Quantitative Strategic Planning Matrix) (QSPM)				

2. *E-marketing Strategic Planning* (Strategi Perencanaan *E-marketing*)

Dalam tahap ini terdapat metodologi tujuh langkah sederhana yang membantu dalam mengevaluasi dan menganalisis peluang pasar (*Market Opportunity Analysis/MOA*), yaitu:



Gambar 2. Kerangka Kerja Peluang Pasar (Rayport dan Jaworski, 2003)

Strategi perencanaan *e-marketing* meliputi *segmentation*, *targeting*, *differentiation*, dan *positioning*.

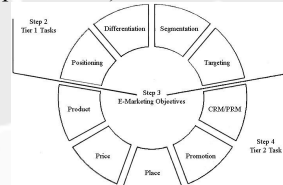
3. *Objectives* (Tujuan)

Tujuan dalam *e-marketing* mencakup aspek tugas, kuantitas, dan waktu.

- o Tugas (apa yang akan dicapai).
- o Kuantitas yang terukur (seberapa banyak).
- o Time frame (kapan).

Sebagian besar *e-marketing* bertujuan untuk mencapai berbagai tujuan seperti berikut:

- Meningkatkan pangsa pasar.
- Meningkatkan jumlah komentar pada sebuah blog atau *website*.
- Meningkatkan pendapatan penjualan.
- Mengurangi biaya (misalnya biaya distribusi atau promosi).
- Mencapai tujuan merek (seperti meningkatkan kesadaran merek).
- Meningkatkan ukuran *database*.
- Mencapai tujuan *Customer Relationship Management* (CRM) (seperti meningkatkan kepuasan pelanggan, frekuensi pembelian, atau tingkat referensi pelanggan).
- Memperbaiki manajemen rantai suplai (seperti dengan meningkatkan koordinasi anggota, menambahkan mitra, atau mengoptimalkan tingkat persediaan).



Gambar 3. *E-Marketing Plan* (Strauss dan Frost, 2009)

4. *E-marketing Strategy* (Strategi *E-marketing*)

Strategi *e-marketing* mencakup strategi mengenai 4P dan hubungan manajemen (*relationship management*) untuk mencapai tujuan rencana mengenai *Product* (Produk), *Price* (Harga), *Place* (Saluran Distribusi), dan *Promotion* (Promosi).

5. *Implementation Plan* (Rencana Pelaksanaan)

Pada tahap ini perusahaan memutuskan bagaimana untuk mencapai tujuan melalui strategi yang efektif dan kreatif. Pemasar memilih bauran pemasaran (4 P), strategi manajemen dan strategi lain untuk mencapai tujuan rencana dan kemudian menyusun rencana pelaksanaan (*Implementation Plan*). Perusahaan juga memeriksa untuk memastikan organisasi pemasaran yang tepat di tempat pelaksanaan (staf, struktur departemen, penyedia layanan aplikasi, dan lain-lain di luar perusahaan).

Internet telah mengubah tempat pertukaran dari *marketplace* (seperti, interaksi *face-to-face*) menjadi *marketspace* (seperti, interaksi *screen-to-face*). Perbedaan utama adalah bahwa sifat hubungan pertukaran sekarang ditengahi oleh *interface* teknologi. Dengan perpindahan dari hubungan antarmuka *people-mediated* menjadi *technology-mediated*, terdapat sejumlah pertimbangan perancangan *interface* yang dihadapi. Menurut Rayport dan J.Jaworski. (2003, p48), ada berbagai elemen dalam mendesain sebuah situs *web*, yaitu **context** (konteks dari situs mencerminkan nilai keindahan dan kegunaan dari situs tersebut), **content** (konten merupakan semua objek *digital* yang terdapat dalam sebuah *web* baik dalam bentuk *audio*, *video*, *image* ataupun *text*), **community** (komunitas merupakan ikatan hubungan yang terjadi antara sesama pengunjung atau pelanggan dari sebuah *website* karena adanya kesamaan minat atau hobi), **customization** (kustomisasi merupakan kemampuan situs untuk memodifikasi dirinya sesuai dengan keinginan penggunanya), **communication** (komunikasi antara perusahaan dengan pelanggan, terdiri dari *Broadcast Dimension*, *Interactive Dimension*, dan *Hybrid Dimension*), **connection** (kemampuan sebuah *website* untuk berpindah dari sebuah *webpage* ke *webpage* lainnya ataupun *website* lainnya dengan *onclick* baik pada *text*, *images* maupun *toolbars* yang lain), dan **commerce** (*commerce* merupakan fitur dari *customer interface* yang mendukung berbagai aspek dari transaksi perdagangan dan memiliki dimensi seperti *registration*, *shopping cart*, *security*, *credit card approval*, *one click shopping*, *order through affiliates*, *configuration technology*, *order tracking*, *delivery option*).

6. *Budget* (Anggaran)

Kunci dari perencanaan strategis adalah untuk mengidentifikasi hasil yang diharapkan dari suatu investasi. Selama pelaksanaan rencana, pemasar akan terus memantau pendapatan aktual dan biaya untuk melihat hasil yang telah dicapai. *Internet* merupakan salah satu *tools* yang dapat digunakan untuk memantau hasil karena catatan teknologi pengunjung setiap klik. Untuk mendapatkan informasi anggaran yang dapat dipertanggungjawabkan, perlu dibuat perhitungan tentang *revenue forecast* (perkiraan pendapatan), *intangible benefits* (manfaat tidak berwujud), *cost savings* (penghematan biaya), dan *e-marketing costs* (biaya *e-marketing*).

7. *Evaluation Plan* (Rencana Evaluasi)

Perencanaan *e-marketing* dilaksanakan, keberhasilannya tergantung pada evaluasi yang terus-menerus. Jenis evaluasi ini tergantung pada tujuan rencana. Untuk menentukan hasil pemasarannya, perusahaan dapat menggunakan *balanced scorecard* untuk mengukur kesuksesan dari program *internet marketing* dan apakah program *internet marketing* tersebut cocok sesuai dengan objektif dari perusahaan.

3. ANALISA STRATEGI E-MARKETING DAN IMPLEMENTASINYA

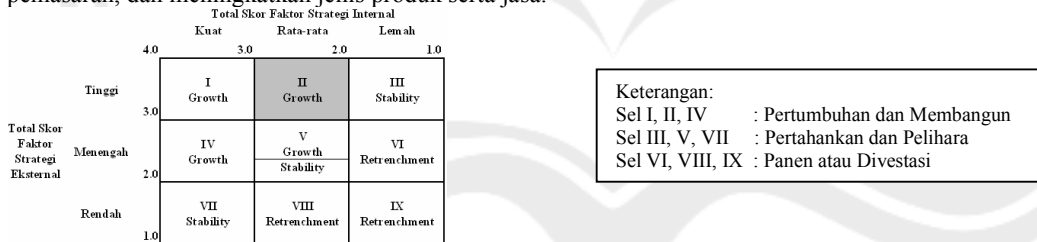
3.1. Situation Analysis (Analisis Situasi)

Perusahaan bergerak di bidang penjualan ritel garment seperti baju, accessories, sweater, rok, celana, dan tas. Barang-barang yang dijual perusahaan ini merupakan hasil import dari negara Hongkong, Korea, dan Jepang. Barang tersebut merupakan produk *fashion* yang sedang trend di pasaran, selain itu produk perusahaan ini sering dipinjam untuk keperluan *shooting* di televisi, seperti acara Liputan6 dan sinetron. Perusahaan ini memiliki beberapa cabang yang tersebar di Mall Jakarta dan di luar kota, seperti: Mall Taman Anggrek, Supermall Karawaci, Mall Kelapa Gading, Mall Ciputra Jakarta, Mall Emporium Pluit, Mall Ciputra Semarang, Mall Ciputra Pekanbaru, Mall Olympic Garden Malang, Bekasi Square, Mall Bali Galeria, Mall A.Yani Pontianak, Balikpapan Plaza, Megamall Manado, Megamall Batam, Grand JM Palembang, Centerpoint Dept.Store Malang, Centerpoint Dept.Store Lampung, Plasa Mulia Samarinda. Untuk perkembangan selanjutnya, perusahaan akan membuka cabang lagi di beberapa kota lainnya. Untuk analisa SWOT dapat dilihat pada tabel berikut dan strategi yang diambil adalah strategi SO.

Tabel 2. Matrik TOWS atau SWOT

Internal	Strengths (S)	Weaknesses (W)
	<ol style="list-style-type: none"> Pertumbuhan perusahaan lebih cepat dibandingkan dengan pesaingnya. Sudah ada sistem <i>member</i>. Kualitas produk terjamin. Harga produk bersaing. Reputasi yang baik di bidang pelayanan. 	<ol style="list-style-type: none"> Memerlukan modal yang besar untuk membuka cabang-cabang. Konsumen sulit mendapatkan informasi. Pemasaran lewat toko. Kurang terkenal merek atau <i>brand</i> perusahaan oleh masyarakat.
Eksternal	Strategi SO	Strategi WO
Opportunities (O) <ol style="list-style-type: none"> Meningkatnya daya beli masyarakat. Penggunaan <i>internet</i> yang semakin meningkat. Produk yang <i>unlimited</i> dan terpopuler. Pertumbuhan ekonomi Indonesia. 	<ol style="list-style-type: none"> Perluasan pangsa pasar. Meningkatkan kualitas SDM. Memelihara kualitas serta mutu pelayanan. Meningkatkan manfaat dari kartu <i>member</i>. 	<ol style="list-style-type: none"> Membuka cabang secara bertahap sesuai dengan kondisi keuangan. Memanfaatkan data pelanggan yang ada untuk menggunakan promosi. Membangun <i>website</i> sebagai <i>brand image</i> dalam pemasaran perusahaan.
Threats (T) <ol style="list-style-type: none"> Globalisasi kompetitor / pesaing. Persaingan yang semakin kuat. Strategi bisnis mudah ditiru. 	Strategi ST	Strategi WT
	<ol style="list-style-type: none"> Meningkatkan kualitas dan mutu barang serta pelayanan. Menetapkan strategi harga. 	<ol style="list-style-type: none"> Menetapkan strategi bisnis baru yang lebih efisien dan efektif. Lebih memperhatikan kualitas dan mutu pelayanan terhadap konsumen.

Berdasarkan matrik Internal dan Eksternal (gambar 4), dengan nilai total skor IFAS=2.60 dan EFAS=3.05 tampak bahwa *Butik AVENUE* berada pada sel II, yaitu dimana perusahaan berada dalam posisi Pertumbuhan dan Membangun. Artinya, *Butik AVENUE* dapat memperluas strategi bisnisnya dengan memperluas lokasi pemasaran, dan meningkatkan jenis produk serta jasa.



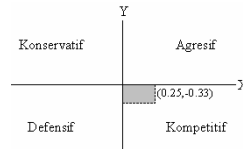
Gambar 4. Matrik Internal Eksternal

Tabel 3. Matrik SPACE

Kekuatan Keuangan (KU)		Stabilitas Lingkungan Bisnis (SL)	
Pertumbuhan Penjualan	+4	Ancaman Pemain Baru	-4
Pertumbuhan <i>Net Income</i>	+3	Tekanan Pesaing	-3
Likuidasi Baik	+3	Perubahan Teknologi	-3
<i>Cost Leadership</i>	+2		
	+12/4		-10/3
	+3		-3.33
Keunggulan Bersaing (KB)		Kekuatan Industri (KI)	
Harga Mahal	-3	Potensi Pertumbuhan	+4
Mutu Produk	-4	Potensi Laba	+3
Pelayanan Memuaskan	-3	Stabilitas Keuangan	+3
Kesetiaan Konsumen	-2	Utilitas dari SDM	+3
	-12/4		+13/4
	-3		+3.25

Analisis: Sumbu vertical (sumbu Y) = Kekuatan Keuangan (KU) + Stabilitas Lingkungan (SL)
= +3 - 3.33 = -0.33

Sumbu horizontal (sumbu X) = Kekuatan Industri (KI) + Keunggulan Bersaing (KB)
= +3.25 - 3 = 0.25



Gambar 5. Matrik SPACE

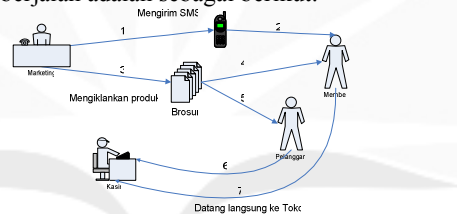
Simpulan: Perusahaan berada pada posisi Kompetitif (Bersaing). Strategi yang dapat diterapkan dalam posisi ini adalah strategi penetrasi pasar dan pengembangan produk. Matrik *Grand Strategy* digunakan untuk merumuskan alternatif strategi, yaitu dengan cara memposisikan organisasi atau perusahaan kedalam salah satu dari empat kuadran yang ada. Matriks ini didasarkan pada dua dimensi evaluatif yaitu posisi kompetitif dan pertumbuhan pasar. Nilai kompetitif sebesar 2.50 yang diperoleh perusahaan berada dibawah kedua pesaingnya, ini menjelaskan bahwa perusahaan tersebut memiliki posisi kompetitif yang lemah. Sedangkan untuk pertumbuhan pasar dapat dikatakan tinggi berdasarkan data pengamatan yang dikumpulkan dan juga berdasarkan posisi perusahaan pada matriks IFAS dan EFAS. Berdasarkan kedua faktor evaluatif tersebut perusahaan diposisikan kedalam kudarannya II, seperti berikut:



Gambar 6. Matrik *Grand Strategy*

3.2. E-Marketing Strategic Planning (Strategi Perencanaan E-Marketing)

Proses bisnis pemasaran yang sedang berjalan adalah sebagai berikut:



Gambar 7. Proses Pemasaran yang Sedang Berjalan

Pada proses pemasaran, perusahaan menggunakan brosur yang dicetak dan ditempelkan atau dibagikan ke pelanggan. Bagian *marketing* akan mengiklankan produk yang dijual perusahaan melalui pembagian brosur ke tempat-tempat ramai yang akan menjadi tujuan penjualan produk perusahaan. Bagi pelanggan yang telah menjadi *member* di perusahaan, akan mendapatkan SMS singkat mengenai produk-produk dari perusahaan. Pelanggan atau *member* dapat langsung mengunjungi toko dan membeli produk. Berdasarkan *Market Opportunity Analysis* (MOA) didapat:

- Mengidentifikasi Kebutuhan Pelanggan yang Belum Terpenuhi
Untuk mengidentifikasi kebutuhan pelanggan yang belum terpenuhi, dapat terlihat dari hasil penyebaran kuesioner dan dapat ditarik simpulan:
 - Keterbatasan waktu bagi pelanggan untuk mendapatkan informasi tentang produk yang ditawarkan ataupun promosi-promosi yang sedang diselenggarakan oleh toko, sehingga konsumen seringkali tidak menikmati keuntungan yang ditawarkan lewat promosi tersebut.
 - Informasi bisa di dapat hanya waktu jalan-jalan ke toko. Sehingga penyampaian informasi yang lengkap mengenai produk yang ditawarkan kepada pelanggan dianggap masih kurang memadai.
 - Komunikasi dianggap kurang memadai, karena pelanggan harus datang ke toko sehingga memakan waktu dan biaya.
 - Pelanggan tidak bisa melakukan pemesanan karena tidak adanya fasilitas buat pemesanan baik dari telepon maupun dengan *internet*.
- Mengidentifikasi Pelanggan Tertentu yang akan Dituju oleh Perusahaan
Berdasarkan analisis dari proses bisnis dalam perusahaan, mencakup beberapa segmentasi pasar:
 - Geographic Segments*
Perusahaan telah membuka beberapa cabang di luar pulau Jawa seperti di pulau Bali, Manado dan akan dibuka cabang lagi di beberapa tempat di pulau Sumatra. Secara geografi, perusahaan telah menduduki beberapa pulau di Indonesia.

- *Demographic Segments*
Produk lebih menfokuskan pangsa pasar wanita yang berusia 17 sampai 35 tahun.
- *Psychographic Segments*
Produk lebih mengikuti gaya model yang terbaru.
- c. Menilai Keuntungan yang Berkaitan dengan Kompetisi
 - *Competitive Intensity* (Intensitas Persaingan)
Perusahaan mempunyai pesaing langsung dan tidak langsung, yakni:
 - *Direct Competitor* (Pesaing Langsung)
Pesaing langsung dari perusahaan yang menawarkan produk yang memiliki keunggulan dalam kualitasnya, antara lain: MANGO, GAUDI, ORANGE.
 - *Indirect Competitor* (Pesaing Tidak Langsung)
Pesaing tidak langsung dari perusahaan yang menawarkan produk yang sama tapi tidak terlalu mementingkan kualitas. Biasa para penjual tersebut hanya mengikuti model yang ada saat itu. Penjual tersebut biasa muncul di pusat-pusat perbelanjaan, antara lain: Monaco, Mineola dan lain-lain.
 - *Customer Dynamics* (Dinamika Pelanggan)
 - *Tingkat kebutuhan pelanggan yang belum terpenuhi*
Kebutuhan pelanggan yang belum terpenuhi adalah kurangnya sarana dalam hal penyampaian informasi dan jangkauan pemasaran yang belum optimal. Sedangkan pelanggan membutuhkan informasi mengenai produk baru dan penawaran-penawaran lainnya sehingga menarik pelanggan untuk datang ke toko.
 - *Tingkat interaksi dalam pelanggan*
Interaksi yang cukup baik, karena pelanggan yang merasa puas dengan produk yang ditawarkan akan merekomendasikannya kepada kenalnya untuk membeli produk.
 - *Tingkat kemungkinan pertumbuhan pasar*
Pertumbuhan pasar di masa depan diprediksi cukup baik, dilihat dari peningkatan penjualan perusahaan serta semakin banyaknya cabang tokoyang dimiliki perusahaan.
- d. Menilai Sumber Daya Perusahaan untuk Memberikan Penawaran
Adapun keunggulan yang dimiliki oleh perusahaan untuk memaksimalkan penawaran bagi pelanggan, yakni:
 - *Customer-Facing Resources*
Kinerja pelayanan yang baik dalam melayani konsumen sehingga memberikan kenyamanan bagi konsumen. Para karyawan perusahaan memiliki karakter yang ramah dalam memberikan layanan sehingga ada kesan baik bagi konsumen. Produk dari perusahaan merupakan produk yang terbaru dan model terbaru yang lagi trend di Asia Tenggara.
 - *Internal Resource*
Saat ini perusahaan telah memiliki 67 karyawan. Terdiri dari sekretaris 1 orang; bagian *Marketing* terdiri dari 2 orang yaitu 1 orang *Manager Marketing* dan 1 orang *Asistant Marketing*; bagian *Accounting* terdiri dari 13 orang yaitu 1 orang *Manager Accounting*, 1 orang *Asistant Accounting*, 2 orang bagian Audit, 9 orang *Staff Accounting*; bagian IT terdiri dari 8 orang yaitu 1 orang *Manager IT*, 1 orang *Asistant IT*, 6 orang *Staff IT* untuk keluar kota dan dalam kota; bagian HRD terdiri dari 5 orang yaitu 1 orang *Manager HRD*, 1 orang *Asistant HRD*, 3 orang *Staff HRD*; 1 orang *Manager Operational*, 3 orang *Design Grafis*, 1 orang *Supervisor Gudang*, 10 orang bagian Gudang, 3 orang bagian *Purchasing*, 5 orang bagian *Expedisi*, Supir 7 orang, Satpam 4 orang, Teknisi 4 orang. Dan untuk setiap cabangnya memiliki karyawan 7 orang yaitu 1 orang *Supervisor Toko*, 1 orang Kasir, 5 orang SPG. Tinggal dikalikan dengan total toko sampai saat ini 18 toko dalam kota dan luar kota. Rata-rata karyawan perusahaan telah dilatih oleh *Manager HRD*. Karyawan yang bekerja di perusahaan seluruhnya memiliki keahlian dalam mengoperasikan komputer. Sehingga jika nantinya pemasaran perusahaan diperluas dengan menggunakan *web* akan lebih mudah untuk proses *training*.
 - *Upstream Resource*
Dalam menyediakan produk, perusahaan telah melakukan kerjasama dengan supplier dari berbagai negara Hongkong, Korea, dan Jepang.
- e. Menilai Kesiapan Pasar akan Teknologi
Teknologi yang digunakan dalam mendukung proses bisnisnya, yaitu:
 - *Hardware*

Tabel 4. Spesifikasi *Hardware*

Fungsi	Spesifikasi <i>Hardware</i>	
<i>Server</i>	<i>Processor</i>	: Pentium IV 3.2 GHz
	<i>Hard disk</i>	: 160 GB
	<i>Memory</i>	: 2GB
	<i>Operation system</i>	: Microsoft Windows Server 2003
	<i>Delengkapi</i>	: Keyboard & Mouse, LAN card.
<i>Client</i>	<i>Processor</i>	: Pentium III dan IV
	<i>Hard disk</i>	: 40 – 80 GB
	<i>Memory</i>	: 256 – 512 GB
	<i>Operation system</i>	: Windows 98, Windows 2000, Microsoft Windows XP

Delengkapi	: Keyboard & Mouse, LAN card, Printer dan CD Writer
------------	---

Perusahaan memiliki 1 unit *server* yang merupakan pusat penyimpanan data. Dan beberapa unit komputer yang digunakan untuk keperluan administrative dan memproses data transaksi. Semua komputer sudah terhubung ke jaringan LAN.

o *Software*

Perusahaan menggunakan beberapa aplikasi yang dikembangkan sendiri oleh bagian IT untuk menunjang kegiatan bisnisnya. Aplikasi *dos clipper* yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ dan *Microsoft FoxPro* serta menggunakan database MySQL.

f. Menentukan Peluang Secara Konkret

Tahap ini adalah tahap untuk menentukan peluang pada sebuah sistem yang sedang berjalan atau pada sistem yang baru.

Tabel 5. Perbandingan Peluang pada Sistem Lama dan Baru

Peluang	Pada Sistem Berjalan	Pada Sistem Baru
Penyebaran Informasi lebih luas mengenai produk dan kegiatan perusahaan.	- Mengadakan pameran. - Promosi melalui media cetak dan brosur.	- Menambah layanan dengan pemasaran secara <i>online</i> . - Menyediakan menu " <i>Event</i> " untuk memberikan promosi atau <i>event-event</i> yang ada kepada pelanggan.
Kemudahan dalam mendapatkan informasi.	- Bagi pelanggan yang biasa harus datang ke toko untuk mendapatkan informasi produk.	- Menyediakan menu " <i>Kategori Produk</i> " yang memudahkan pelanggan mendapatkan informasi yang jelas mengenai produk yang terbaru. - Menu " <i>Contact Us</i> ", " <i>Help/FAQ</i> " serta menu " <i>News Letter</i> " yang digunakan untuk komunikasi antara perusahaan dengan pelanggan.
Pengalaman pelanggan.	- <i>Word of mouth</i> (mulut ke mulut).	- Melalui menu " <i>Tell Friend</i> " pelanggan dapat saling berinformasi. - Melalui " <i>Testimonial</i> " pelanggan dapat memberikan kesan dan pesannya tentang perusahaan.

o Penyebaran Informasi lebih luas mengenai produk dan kegiatan perusahaan

Pada sistem yang sedang berjalan, perusahaan menyebarkan informasi dengan membagikan brosur, media cetak dan melakukan pameran. Pada sistem yang baru, penyebaran informasinya menggunakan layanan tambahan secara *online*, yang jangkauan pemasarannya lebih luas serta dengan menu "*Event*" untuk menginformasikan promosi atau *event-event* perusahaan yang ada kepada pelanggan.

o Kemudahan dalam mendapatkan informasi

Pada sistem yang sedang berjalan, komunikasi antara pelanggan dan perusahaan dilakukan melalui telepon atau datang langsung ke toko untuk mendapatkan informasi mengenai produk dan promosi yang ditawarkan oleh perusahaan. Dengan adanya sarana *online*, pada menu "*Kategori Produk*" akan memudahkan pelanggan mendapatkan informasi yang lengkap dan jelas mengenai produk yang ditawarkan. Menu "*Contact Us*" digunakan untuk komunikasi antara perusahaan dengan pelanggan, pelanggan dapat mendapatkan informasi yang lebih jelas dan mengajukan pertanyaan mengenai produk. Menu "*Help/FAQ*" dibuat agar terdapat sarana bagi pelanggan untuk melihat pertanyaan umum yang sering ditanyakan pelanggan kepada perusahaan. Menu "*News Letter*" pelanggan dapat mendaftarkan diri untuk mendapatkan informasi tentang *event-event* atau promosi dari perusahaan melalui *e-mail* pelanggan.

o Pengalaman pelanggan

Pada sistem berjalan, pelanggan berbagi pengalamannya melalui *word of mouth* (mulut ke mulut). Pada sistem baru, pelanggan dapat menggunakan sarana "*Tell Friend*" bagi pelanggan yang ingin memberikan informasi kepada teman-teman tentang perusahaan. Sarana "*Testimonial*" dapat digunakan pelanggan yang menggunakan produk dan memberikan kesan dan pesannya tentang produk perusahaan.

g. Menilai Peluang Daya Tarik bagi Pelanggan

Setelah dilakukan analisis, berikut ini adalah hasil penilaian peluang perusahaan, yaitu:

o *Competitive Vulnerability*

Faktor *Competitive Vulnerability* dinilai netral karena pesaing yang ada sudah menerapkan *e-marketing*, sehingga perusahaan perlu menerapkan penggunaan *e-marketing* yang memungkinkan untuk menaikkan daya saing terhadap pesaingnya.

o *Interaction Between Segments*

Posisi ini bernilai positif karena pelanggan yang merekomendasikan produk kepada kenalan yang lain sehingga mereka dapat menjadi pelanggan baru.

o *Likely Rate of Growth*

Tingkat pertumbuhan perusahaan dinilai positif, karena pertumbuhan pasar dari mulai berdiri hingga saat ini dinilai terus berkembang. Ini dapat dilihat bahwa perusahaan telah memiliki 18 cabang toko yang tersebar di Indonesia.

o *Technological Vulnerability*

Benilai negatif, karena kurangnya sarana pemasaran sehingga sulit untuk menyebarkan informasi dan sulit untuk menjangkau pemasaran ke wilayah lain. Teknologi belum diterapkan secara maksimal sehingga perlu untuk ditingkatkan penggunaannya. Salah satu pemanfaatan teknologi yang dinilai baik untuk mengatasinya adalah *internet*.

o *Market size*

Saat ini perusahaan memiliki beberapa cabang yang tersebar di Mall Jakarta dan di luar kota, seperti seperti: Mall Taman Angrek, Supermall Karawaci, Mall Kelapa Gading, Mall Ciputra Jakarta, Mall Emporium Pluit, Mall Ciputra Semarang, Mall Ciputra Pekanbaru, Mall Olympic Garden Malang, Bekasi Square, Mall Bali Galeria, Mall A.Yani Pontianak, Balikpapan Plaza, Megamall Manado, Megamall Batam, Grand JM Palembang, Centerpoint Dept.Store Malang, Centerpoint Dept.Store Lampung, Plaza Mulia Samarinda. Maka dapat disimpulkan faktor ini bersifat positif.

- o *Level of profitability*

Sampai saat ini tingkat keuntungan yang diperoleh perusahaan masih netral. Namun dengan penerapan *e-marketing*, diharapkan tingkat keuntungan perusahaan akan semakin meningkat.

Strategi perencanaan yang akan dibuat adalah memakai sistem pemasaran *online*. Berikut ini meliputi strategi perencanaan:

- o *Segmentation*

Dalam memperluas jangkauan pemasaran. Perusahaan merencanakan untuk memakai sistem pemasaran produknya secara *online*. Berdasarkan analisis yang dilakukan, perusahaan belum melakukan pemasaran secara *online* sehingga penerapan *online* memungkinkan akan memperluas segmentasi pasar. Segmentasi ini diharapkan mampu memperluas *image* perusahaan dan melayani pelanggan yang berasal dari Jakarta maupun luar Jakarta yang ingin melakukan pemesanan produk yang ditawarkan perusahaan.

- o *Targeting*

Perusahaan telah menargetkan akan memperluas pangsa pasar dengan membuka cabang lagi di Surabaya, Medan, Yogyakarta, Singapura, Kuala Lumpur. Strategi penargetan yang digunakan *micromarketing* lebih ke penargetan individu / perorangan. Dengan adanya *e-marketing*, pasar bisa meluas tanpa batasan wilayah.

- o *Differentiation*

Dalam hal *differentiation*, perusahaan telah memiliki *Image Differentiation*, dimana perusahaan telah mematenkan logonya untuk semua produk.

- o *Positioning*

Perusahaan diposisikan pada pasar fashion dengan menonjolkan *Image Differentiation*. Dengan melalui *Product or Service Attribute*, maka produk yang ditawarkan perusahaan kedepannya akan menjadi *brand image* yang dikenal luas oleh masyarakat.

3.3. Objectives (Tujuan)

Visi, misi, tujuan pemasaran dan *targeting* harus didefinisikan dengan jelas.

3.4. E-Marketing Strategy (Strategi E-Marketing)

- o *Product Strategies*

Produk perusahaan merupakan produk import dari negara Hongkong, Korea, dan Jepang. Produk tersebut merupakan produk *fashion* yang sedang populer di pasaran. Perusahaan dapat menggunakan *internet* untuk memperkenalkan produk atau menawarkan produk, memberikan informasi-informasi produk ke pelanggan serta melakukan pemesanan produk melalui *website*.

- o *Pricing Strategies*

Melalui *internet*, perusahaan dapat memberikan penawaran harga serta diskon kepada pelanggan. Harga akan selalu di *update* sesuai penyesuaian harga di pasaran. Pelanggan dapat melihat harga produk dengan mudah melalui *internet*.

- o *Place Strategies*

Internet dapat di jadikan *store locations* oleh perusahaan, dimana pelanggan atau *member* dapat melihat produk, berita atau *event*, melakukan pemesanan, dan mendapatkan informasi yang lebih jelas dengan mengunjungi *website* perusahaan.

- o *Promotion Strategies*

Melalui *internet*, perusahaan dapat dengan mudah melakukan promosi ke pada pelanggan baik promosi produk baru atau produk diskon. Melalui fasilitas *Tell Friend* dan *Newsleter*, pelanggan dapat mudah mendapatkan informasi promosi dari perusahaan.

- o *Relationship Management Strategies*

Perusahaan menggunakan *Customer Relationship Management (CRM)* untuk mempertahankan pelanggan lama, mencari pelanggan baru dan meningkatkan penjualan. Strategi CRM yang diterapkan adalah mempertahankan pelanggan lama (member card, penerapan sistem point, pemberian diskon khusus member, dan sms gateway), mencari pelanggan baru (promosi, kemudahan mendapatkan member card, melakukan diskon secara periodik atau per event), dan meningkatkan penjualan (pemberian diskon, penyediaan produk yang modern dan berkualitas, memberikan pelayanan yang baik).

3.5. Implementation Plan (Rencana Pelaksanaan)

Teknologi *internet* telah menyebabkan perubahan dalam hal cara pelanggan berinteraksi dengan perusahaan. Saat ini interaksi antara pelanggan dengan perusahaan yang pada awalnya dilakukan secara langsung atau melalui tatap muka mulai digantikan dengan interaksi melalui layar komputer. Ketika terjadi pergeseran dalam interaksi dengan mediasi manusia ke arah mediasi teknologi, maka sangat penting untuk melakukan pertimbangan-pertimbangan dalam hal mendesain *interface* yang dapat mempengaruhi pengalaman pelanggan. Terdapat beberapa aturan desain untuk menciptakan *interface* pelanggan bermediasi teknologi sebuah *website* sehingga menjadi sukses, dengan berfokus pada *interface web* yang merupakan bagian kritikal dari program pemasaran.

Tabel 6. Strategi Perencanaan

Goal	Strategy	Fitur Website (E-marketing)
SO (Kekuatan dan Peluang)	Perluasan Pangsa Pasar	Register, Tell friend, Facebook, News Letter.
	Pelayanan	Yahoo Pingbox, Help/FAQ.
	Member Card	New Discount.
Growth (Pertumbuhan) dan Kompetitif	Pengembangan Pasar	Shopping Cart, Tell friend.
	Penetrasi Pasar	New Products, New Discount.
	Pengembangan Produk	Even, New Products.
Mempertahankan Pelanggan Lama	Member Card	New Discount.
	SMS Gateway	News Letter.
	Promosi	Tell friend, Facebook.
Mencari Pelanggan Baru	Member Card	Event.
	Discount	New Products, New Discount.
	Discount	New Discount.
Meningkatkan Penjualan	New Produk	New Products.
	Pelayanan	Yahoo Pingbox, Help/FAQ.
	Promosi	Tell friend, Facebook.

Dalam merancang *interface* pelanggan dalam *e-marketing*, perusahaan menggunakan pedoman tujuh elemen (7C) perancangan *interface* pelanggan yang meliputi:

Tabel 7. Tujuh Elemen Perancangan *Interface*

7 C	Fitur Website (E-marketing)
Context	
Fungsional	
Section Breakdown	Menu Header, terdiri dari "Home", "Site Map", "Login", "Register", "Logout", "Cart", dan "Help/FAQ".
	Menu Utama User, terdiri dari "Home", "Event", "My Account", "History Pesanan", "Store Locations", "News Letter", "About Us", "Contact Us", "Testimonials", dan "Help/FAQ".
	Menu Utama Admin, terdiri dari "Home", "Event", "Store Locations", "Customer", "Pesanan", "Produk", "Diskon", "News Letter", "Rekening", "Contact Us", "Testimonials", "Tell Friend", dan "Help/FAQ".
	Menu Kategori Produk, terdiri dari "Baju", "Celana", "Rok", "Ikat Pinggang", "Tas", dan "Accessories".
	Menu Footer, terdiri dari "Home", "Store Locations", "About Us", "Contact Us", "Cara Belanja", "Cara Pembayaran", "Site Map", "Testimonials", dan "Help/FAQ".
Linking Structure	Site Map.
Navigation Tools	Site Map, Help/FAQ.
Aesthetic / Estetika	Verdana, Arial dan sans-serif.
Content	
Offering Mix	Menu Kategori Produk, terdiri dari "Baju", "Celana", "Rok", "Ikat Pinggang", "Tas", dan "Accessories".
Appeal Mix	Search produk, New Produk, New Discount.
Multimedia Mix	Teks, Gambar dan Animasi.
Content Type	Informasi untuk tiap level berbeda. Ada 3 level, yaitu: Guest, Customer dan Admin.
Community	Tell friend dan Testimonial.
Customization	Register, My Account, Change Password, History Pesanan.
Communication	Tell friend, Contact Us, Facebook, Yahoo Pingbox.
Connection	Link untuk Bank, Yahoo Pingbox, dan Facebook.
Commerce	Shopping Cart, History Pesanan.



Gambar 8. Contoh *Interface*

3.6. Budget (Anggaran)

Tabel 8. Perkiraan ROI

A. Biaya Implementasi pengembangan sistem							16,500,000
B. Arus Kas : Periode 5 Tahun ke depan							
		Tahun 1	Tahun 2	Tahun 3	Tahun 4	Tahun 5	Total
	Pengurangan Biaya	6,080,000	6,688,000	7,357,000	8,093,000	8,902,000	37,120,000
	(-) Biaya Berjalan	3,520,000	2,000,000	2,050,000	2,600,000	2,600,000	12,770,000
	(=) Arus Kas Bersih	2,560,000	4,688,000	5,307,000	5,493,000	6,302,000	24,350,000
C. ROI sederhana = Arus Kas 5 Tahun / Jumlah Tahun / Biaya pengembangan * 100 %							
(24 350 000/5/16 500 000) * 100 % =							
29.52%							

Scoring Economic impact	
Score	Simple ROI
0	Zero to less
1	1% to 299 %
2	300 % to 499 %
3	500 % to 699 %
4	700 % to 899 %
5	Over

Berdasarkan data pengurangan biaya pada Tabel Perkiraan ROI, dapat dihitung ROI sederhana seperti yang tertera pada Tabel Perkiraan ROI dimana didapat persentase ROI sebesar **29.52%**. Dengan perkiraan biaya yang diperlukan dalam penerapan *website* sebesar Rp. 16.500.000,- dan omzet pada setiap toko sebesar Rp.100.000.000,-/bulan. Maka perkiraan pendapatan akan meningkat sebesar **29.52%** yakni sebesar Rp.129.515.000,-/bulan. Sedangkan untuk manfaat yang tidak berwujud dari penerapan *website e-marketing* ini adalah merk atau *brand* perusahaan menjadi lebih terkenal dan adanya permintaan kerjasama pemasangan *banner* di *website* ini jika pengunjugnya sudah banyak. Penghematan biaya yang dapat dilakukan adalah penghematan biaya cetak brosur yang diperkirakan dapat menghemat sebesar Rp. 37.120.000,- dalam 5 tahun dengan asumsi harga kenaikan kertas 10% per tahunnya. Biaya investasi yang dibutuhkan untuk penerapan *e-marketing* ini adalah biaya domain, hosting, maintenance dan cetak brosur awal tentang *website* ini sebesar Rp.12.770.000,- untuk 5 tahun dan sebesar Rp. 16.500.000,- hanya sekali di awal implementasi untuk biaya software, pelatihan, dan lain-lain.

3.7. Evaluation Plan (Rencana Evaluasi)

Tahap evaluasi ini adalah tahap terakhir dari pengembangan *e-marketing*. Tahap evaluasi penting dilakukan untuk mengetahui apakah *website* yang sudah dibuat sudah memenuhi kriteria teknologi, manfaat dan juga *interface* atau tampilan terbaik. Serta tahap evaluasi ini dilakukan juga untuk mengetahui tanggapan perusahaan terhadap *website* yang telah dibuat.

4. KESIMPULAN

Dalam mengimplementasikan aplikasi *e-marketing*, strategi perencanaan yang cocok untuk perusahaan ritel garment meliputi:

- SO (Kekuatan dan Peluang) dengan menerapkan *strategy* perluasan pangsa pasar dapat menggunkan fitur *web* seperti: *Register*, *Tell friend*, *Facebook*, *News Letter*. Untuk pelayanan, fitur *web* meliputi *Yahoo Pingbox* dan *FAQ*. Dan *member card* menggunakan fitur *website New Discount*
- *Growth* (Pertumbuhan) dan Kompetitif dengan menerapkan *strategy* pengembangan pasar dengan fitur *website Shopping Cart*, *Tell friend*. *Strategy* penetrasi pasar, fitur *website* meliputi *New Products*, *New Discount*. Dan *strategy* pengembangan produk, fitur *website* meliputi *Even*, *New Products*.
- Mempertahankan Pelanggan Lama dengan menerapkan *strategy member card* dengan fitur *website New Discount* dan *SMS Gateway* dengan fitur *News Letter*.
- Mencari Pelanggan Baru dengan menerapkan *strategy* promosi dengan fitur *website Tell friend* dan *Facebook*, *strategy member card* dengan fitur *website Event*, dan *strategy discount* dengan fitur *website New Products* dan *New Discount*.
- Meningkatkan Penjualan dengan menerapkan *strategy discount* dengan fitur *website New Discount*, *strategy new produk* dengan fitur *website New Products*, *strategy* pelayanan dengan fitur *website Yahoo Pingbox* dan *FAQ*, dan *strategy* promosi dengan fitur *website Tell friend* dan *Facebook*.

Dalam merancang *interface* pelanggan dalam *e-marketing*, perusahaan menggunakan pedoman tujuh elemen (7C) perancangan *interface* pelanggan yang terdiri dari *Context* yaitu menu-menu yang digunakan seperti *Menu Header*, *Menu Utama*, *Menu Kategori*, dan *Menu Footer*; *Content* yaitu berupa *Search produk*, *New Produk*, *New Discount*; *Community* yaitu *Tell friend* dan *Testimonial*; *Customization* yaitu *Register*, *My Account*, *Change Password*, *History Pesanan*; *Communication* yaitu *Tell friend*, *Contact Us*, *Facebook*, dan *Yahoo Pingbox*; *Connection* yaitu *Link* untuk *Bank*, *Yahoo Pingbox*, dan *Facebook*; dan terakhir adalah *Commerce* yaitu *Shopping Cart*, *History Pesanan*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Chaffey, Dave, Richard Mayer, Kevin Johnston dan Fiona Ellis-Chadwick, 2000, *Internet Marketing: Strategy, Implementation And Practice*, Pearson Education Limited, London, England.
- Kotler, Philip dan Gary Amstrong, 2004, *Principles of Marketing, 10th Edition*, Pearson Education Inc. Upper Saddle River, New Jersey.
- McLeod, Raymond dan George Schell, 2001, *Management Information Systems, 8th Edition*, Prentice-Hall, New Jersey.
- Meyliana, Syafrianto, Tasman, dan Santo, 2010, *Analisis dan Perancangan e-Marketing pada Butik Avenue*, Skripsi Tidak Diterbitkan, Jakarta, BINUS University.
- O'Brien, James A, 2003, *Introduction To Information Systems: Essentials For The E-Business Enterprise, 11th Edition*, McGraw-Hill, New York.

- Rangkuti, Freddy, 2004, *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*, PT. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Rayport, Jeffrey F. dan Bernard J.Jaworski, 2003, *Introduction To E-Commerce*, 2nd Edition, McGraw-Hill, New York.
- Reedy, Joel, Shauna Schullo dan Kenneth Zimmerman, 2000, *Electronic Marketing, Integrating Electronic Resources Into The Marketing Process*, The Dryden Press, Harcourt College Publishers, United States of America.
- Simamora, Bilson, 2003, *Aura Merek*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Strauss, Judy dan Raymond Frost, 2009, *E-Marketing*, 5th Edition, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle, New Jersey.
- Turban, Efraim, R.Kelly Jr.Rainer dan Richard E.Potter, 2005, *Introduction To Information Technology*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, Inc., New York.



PERANGKAT LUNAK SIMULASI PENILAIAN INSTRUMEN AKREDITASI SMA/MA

Nova Rijati¹⁾, Amiq Fahmi²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Informatika Universitas Dian Nuswantoro Semarang
Jl. Nakula I No. 5-11 Semarang 50131 Telp (024)-3517261
e-mail : nova@dosen.dinus.ac.id

²⁾Program Studi Manajemen Informatika Universitas Dian Nuswantoro Semarang
Jl. Nakula I No. 5-11 Semarang 50131 Telp (024)-3517261
e-mail : amiq_fahmi@dosen.dinus.ac.id

Abstrak

Kualitas sekolah di mata masyarakat sebagai bagian dari stakeholder adalah nilai akreditasinya. Instrumen akreditasi Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah mengacu pada delapan komponen standar nasional pendidikan yang disusun oleh BSNP (Badan Standar Nasional Pendidikan). Sering terjadi, nilai akhir dari instrumen akreditasi yang diperkirakan, lebih buruk dari nilai resmi dari Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah (BAN-S/M). Penelitian dilakukan di SMA Negeri 8 Semarang dengan metode penelitian *development* yang digunakan dalam rangka untuk membangun perangkat lunak untuk penilaian instrumen akreditasi sekolah. Pendekatan dilakukan dengan menggunakan Model System Development Life Cycle (SDLC) yang terdiri atas tahapan kegiatan analisa, desain dan implementasi sistem. Hasil dari penelitian ini adalah perangkat lunak yang dapat membantu penilaian instrumen akreditasi, sehingga suatu sekolah dapat mengantisipasi jatuhnya point akreditasi pada instrumen-instrumen tertentu untuk selanjutnya diadakan perbaikan. Akhirnya nilai akreditasi yang diperoleh sesuai harapan.

Kata kunci : Akreditasi, Instrumen Akreditasi, Perangkat Lunak

1. PENDAHULUAN

Akreditasi sekolah merupakan kegiatan penilaian sekolah secara sistematis dan komprehensif melalui kegiatan evaluasi diri dan visitasi untuk menentukan kelayakan dan kinerja suatu sekolah. Hasil akreditasi dapat digunakan untuk menentukan tingkat kelayakan sekolah dibandingkan standar kelayakan nasional yang dijadikan pagu. Dengan mengetahui kelayakan sekolah, selanjutnya kepada sekolah yang belum mencapai tingkatan minimal dari pagu mutu, dilakukan pembinaan secara terus menerus sehingga mencapai pagu itu.

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 19 tahun 2005, Pasal 2 ayat 1, lingkup Instrumen Akreditasi sekolah/madrasah ini mengacu pada delapan komponen standar nasional pendidikan yang disusun oleh BSNP. Standar nasional pendidikan tersebut meliputi: standar isi, standar proses, standar kompetensi lulusan, standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan, dan standar penilaian pendidikan.

Seringkali nilai akreditasi yang diperkirakan suatu sekolah lebih buruk dari nilai resmi yang dikeluarkan oleh BAN-S/M. Mengingat banyaknya aspek atau penilaian instrumen akreditasi, sekolah tidak dapat mengantisipasi jatuhnya beberapa point akreditasi pada beberapa instrumen tertentu. Oleh karena itu diperlukan suatu alat bantu yang diharapkan mampu membantu di dalam penilaian instrumen akreditasi sekolah, sehingga suatu sekolah dapat memperhitungkan terlebih dahulu skor akreditasi yang akan diperoleh dengan menggunakan bantuan perangkat lunak penilaian instrumen akreditasi sekolah/madrasah ini, sehingga akhirnya nilai akreditasi yang diperoleh sesuai harapan

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Akreditasi Sekolah

Akreditasi sekolah adalah kegiatan penilaian (*assesment*) sekolah secara sistematis dan komprehensif melalui kegiatan evaluasi diri dan evaluasi eksternal (*visitasi*) untuk menentukan kelayakan dan kinerja sekolah. Dasar hukum akreditasi sekolah adalah Undang Undang No. 20 Tahun 2003 Pasal 60, Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 2005 Pasal 86 & 87 dan Surat Keputusan Mendiknas No. 87/U/2002. Akreditasi sekolah dilaksanakan di tingkat lembaga satuan pendidikan (TK, SD, SMP, SMA) dan program kejuruan/kekhususan (SDLB, SMPLB, SMALB, SMK). Akreditasi sekolah bertujuan untuk menentukan tingkat kelayakan suatu sekolah dalam menyelenggarakan layanan pendidikan dan memperoleh gambaran tentang kinerja sekolah. Masa berlaku akreditasi selama 4 tahun. Permohonan akreditasi ulang 6 bulan sebelum masa berlaku habis dan perbaikan diajukan sekurang-kurangnya 2 tahun sejak ditetapkan.

Pelaksana akreditasi sekolah terdiri dari Badan Akreditasi Nasional Sekolah/Madrasah (BAN-S/M), Badan Akreditasi Propinsi Sekolah/Madrasah (BAP-S/M), dan Unit Pelaksana Akreditasi (UPA) Kabupaten/Kota. Badan Akreditasi Propinsi Sekolah/Madrasah (BAP-S/M) berkewenangan untuk melaksanakan kegiatan

akreditasi SMP, SMA, SMK dan SLB. Sedangkan, Unit Pelaksana Akreditasi (UPA) Kabupaten/Kota berkewenangan melaksanakan akreditasi untuk TK dan SD.

Akreditasi sekolah dilaksanakan melalui prosedur sebagai berikut : pengajuan permohonan akreditasi dari sekolah; evaluasi diri oleh sekolah; pengolahan hasil evaluasi diri ; visitasi oleh asesor; penetapan hasil akreditasi; penerbitan sertifikat dan laporan akreditasi

Teknik Penskoran Akreditasi SMA/MA

A. Bobot Komponen dan Bobot Butir Instrumen Akreditasi SMA/MA

Instrumen Akreditasi SMA/MA disusun berdasarkan delapan komponen yang mengacu pada Standar Nasional Pendidikan. Instrumen Akreditasi ini terdiri dari 165 butir pernyataan tertutup yang terdiri dari lima opsi jawaban. Bobot Komponen dan Bobot Butir Instrumen Akreditasi SMA/MA diperlihatkan pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Bobot Komponen, Bobot Butir Instrumen dan Skor Tertimbang Maksimum Akreditasi

No	Komponen Akreditasi	Nomor Butir	Jumlah Butir	Bobot Komponen	Bobot Butir (*)	Skor Butir Maks	Skor Tertimbang Maks (**)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Standar Isi	1 - 15	15	15	1,00	4	60
2	Standar Proses	16 - 25	10	10	1,00	4	40
3	Standar Kompetensi Lulusan	26 - 50	25	10	0,40	4	40
4	Standar Pendidik dan Tendik	51 - 70	20	15	0,75	4	60
5	Standar Sarana dan Prasarana	71 - 100	30	15	0,50	4	60
6	Standar Pengelolaan	101 - 120	20	10	0,50	4	40
7	Standar Pembiayaan	121 - 145	25	15	0,60	4	60
8	Standar Penilaian Pendidikan	146 - 165	20	10	0,50	4	40
Jumlah Skor Tertimbang Maksimum						400	

Keterangan:

(*) Bobot Butir = Bobot Komponen : Jumlah Butir

(**) Skor Tertimbang Maksimum = Jumlah Butir x Skor Butir Maksimum x Bobot Butir

B. Penentuan Skor Butir dan Skor Tertimbang Maksimum

Seluruh butir pernyataan Instrumen Akreditasi SMA/MA merupakan pernyataan tertutup yang terdiri dari lima opsi jawaban yaitu A, B, C, D, atau E. Setiap pernyataan yang dijawab A memperoleh skor = 4, B memperoleh skor = 3, C memperoleh skor = 2, D memperoleh skor = 1, dan E memperoleh skor = 0. Jika perolehan skor maksimum setiap butir sama dengan 4, maka Skor Tertimbang Maksimum dapat dihitung dengan rumus: **Skor Tertimbang Maksimum = Jumlah Butir x Skor Butir Maksimum x Bobot Butir**

C. Penentuan Nilai Akhir Akreditasi

Langkah-langkah penentuan Nilai Akhir Akreditasi adalah sebagai berikut:

1. Menghitung Jumlah Skor Butir yang dijawab A, B, C, D, atau E pada komponen 1 (Standar Isi) sampai dengan komponen 8 (Standar Penilaian Pendidikan).
2. Menghitung Skor Tertimbang untuk setiap komponen dengan rumus:
Skor Tertimbang setiap Komponen = Jumlah Skor Butir x Bobot Butir.
3. Menjumlahkan Skor Tertimbang untuk setiap komponen mulai dari komponen 1 sampai komponen 8.
4. Menentukan Nilai Akhir Akreditasi dalam skala ratusan (0—100) dengan rumus:

$$\text{Nilai Akhir Akreditasi} = \frac{\text{Jumlah Skor Tertimbang}}{\text{Jumlah Skor Tertimbang Maksimum}} \times 100$$

$$= \frac{\text{Jumlah Skor Tertimbang}}{400} \times 100$$

D. Penentuan Nilai Akreditasi Komponen

Nilai Akreditasi Komponen merupakan nilai persentase capaian untuk setiap komponen akreditasi. Untuk menghitung Nilai Akreditasi Komponen dari komponen 1 (Standar Isi) sampai dengan komponen 8 (Standar Penilaian Pendidikan) dalam skala ratusan (0—100), digunakan rumus:

$$\text{Nilai Akreditasi Komponen} = \frac{\text{Skor Tertimbang}}{(\text{Skor Tertimbang Maksimum})} \times 100$$

Kriteria Status dan Pemeringkatan Hasil Akreditasi

A. Kriteria Status Akreditasi

Sekolah/Madrasah dinyatakan terakreditasi jika nilai akhir kumulatif untuk seluruh komponen akreditasi sekurang-kurangnya 56, dengan ketentuan tidak lebih dari 2 (dua) standar yang memperoleh nilai akreditasi komponen (skala ratusan) kurang dari 56, tetapi tidak boleh kurang dari 40.

Sekolah/Madrasah dinyatakan Tidak Terakreditasi (TT) jika ketentuan terakreditasi tidak terpenuhi, berapapun nilai akhir kumulatif diperoleh.

B. Kriteria Pemeringkatan Hasil Akreditasi

Sekolah/Madrasah memperoleh:

1. Peringkat akreditasi A (Amat baik), jika memperoleh Nilai Akhir (NA) lebih besar dari 85 sampai dengan 100 ($85 < NA \leq 100$), dengan ketentuan kriteria status terakreditasi terpenuhi.
2. Peringkat akreditasi B (Baik), jika memperoleh Nilai Akhir lebih besar dari 70 sampai dengan 85 ($70 < NA \leq 85$), dengan ketentuan kriteria status terakreditasi terpenuhi.
3. Peringkat akreditasi C (Cukup Baik), jika memperoleh Nilai Akhir lebih besar dari atau sama dengan 56 sampai dengan 70 ($56 \leq NA \leq 70$), dengan ketentuan kriteria status terakreditasi terpenuhi.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 8 Semarang dengan variabel-variabel penelitian yang dibutuhkan dalam penelitian ini mengacu pada komponen-komponen penilaian instrumen akreditasi sekolah/madrasah, antara lain variabel tentang guru, siswa, sarana prasarana, kurikulum, organisasi dan manajemen dan sebagainya. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian development yang digunakan dalam rangka untuk membangun perangkat lunak untuk penilaian instrumen akreditasi sekolah. Pendekatan dilakukan dengan menggunakan Model *System Development Life Cycle* (SDLC) yang terdiri atas tahapan kegiatan sebagai berikut :

a. Tahap Analisis

Dilakukan untuk menganalisis berbagai permasalahan yang dihadapi pihak sekolah dalam penilaian instrumen akreditasi saat ini serta analisis kebutuhan pembangunan program penilaian instrumen akreditasi berbasis komputer

b. Tahap Desain

Setelah analisis dilakukan, selanjutnya akan dibuat desain/rancangan program komputerisasi penilaian instrumen akreditasi yang diusulkan, meliputi rancangan output, rancangan input dan rancangan database dengan memperhatikan pedoman penilaian instrumen akreditasi yang telah ditetapkan oleh BAN-S/M

c. Tahap Testing / Implementasi

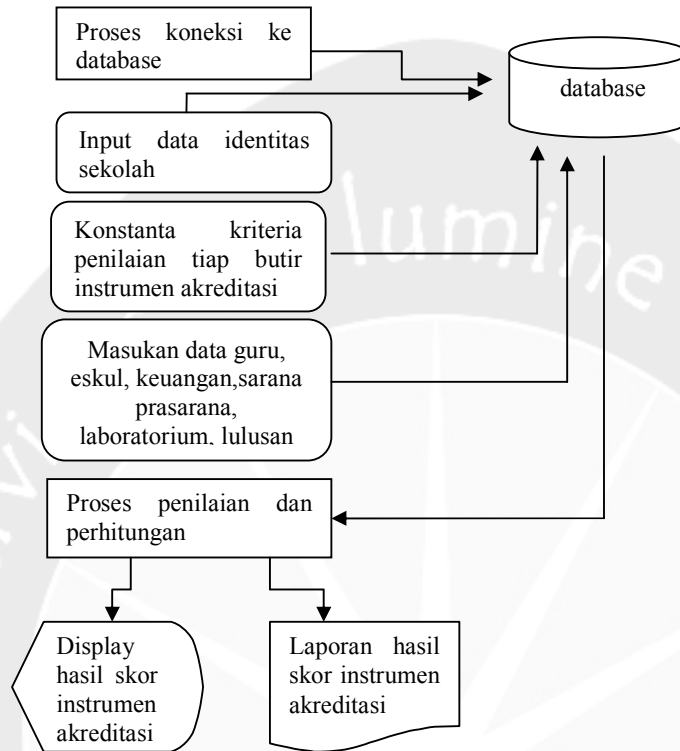
Dilakukan untuk menterjemahkan desain logik rinci menjadi konstruksi aktual dari program komputerisasi, melalui kegiatan programming dan uji coba program.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan program simulasi penilaian instrumen akreditasi SMA/MA mempunyai sasaran untuk memudahkan pihak sekolah, dalam hal ini tim pengisi instrumen akreditasi sekolah dalam menilai isian data instrumen akreditasi sebelum diajukan ke BAN-S/M. Penilaian instrumen akreditasi pra-pengajuan di tingkat sekolah ini dirasakan sangat penting karena sekolah dapat mengenali komponen-komponen akreditasi mana yang dirasakan masih mempunyai nilai rendah dan harus perlu diperbaiki. Dengan adanya program simulasi penilaian instrumen akreditasi ini, kerumitan dalam penilaian yang membutuhkan ketelitian, konsistensi dan integritas data diharapkan dapat diatasi dengan cepat.

A. Analisis Sistem

Pemahaman atas prosedur penentuan skor dan peringkat akreditasi yang sedang berjalan adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Sistem Flowchart

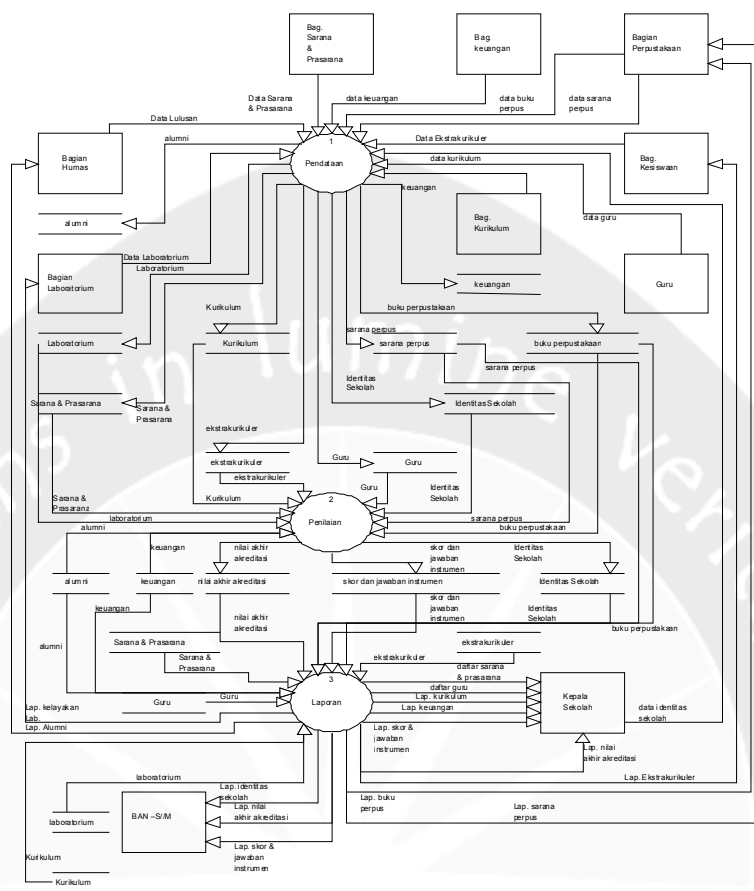
Dari alur prosedur diatas, diketahui bahwa permasalahan yang dihadapi sekolah dalam pengisian dan penilaian instrumen akreditasi adalah :

- Tingkat keterkaitan antar butir pertanyaan dan isian pada instrumen akreditasi dan belum adanya sistem penilaian yang terintegrasi di sekolah sering menyebabkan simulasi penilaian pra-pengajuan akreditasi menjadi tidak konsisten.
- Belum adanya sistem penilaian instrumen pra-pengajuan akreditasi menyebabkan kesulitan pihak sekolah dalam mengidentifikasi butir-butir mana yang mempunyai aspek nilai yang kurang dan harus ditingkatkan. Penilaian yang dilakukan selama ini bersifat parsial pada masing-masing butir pertanyaan dan isian. Apalagi kerumitan rumus-rumus penilaian pada butir-butir tertentu juga memerlukan tingkat ketelitian yang tinggi.

B. Desain Sistem

Berdasarkan hasil deteksi permasalahan sistem tersebut maka dapat diusulkan pemecahan masalah dalam mengembangkan sebuah sistem berbasis komputer berupa program simulasi penilaian instrumen akreditasi yang dapat membantu pihak sekolah dalam menilai isian instrumen akreditasi pra-pengajuan. Dengan sistem ini diharapkan memberikan kemudahan bagi pihak sekolah untuk mengevaluasi terutama butir-butir yang mempunyai nilai kurang.

Adapun rancangan sistem adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Data Flow Diagram Level 0

C.Implementasi Sistem

Berdasarkan data flow diagram pada tahap desain sistem, maka tahap selanjutnya yang dilakukan adalah konversi alur program tersebut ke dalam pemrograman. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk menuliskan kode program tersebut adalah Visual Basic 6.0. Dan sebagai tahap akhir dalam pembangunan perangkat lunak ini adalah tahap pengujian dan evaluasi sistem berdasarkan data yang dimiliki oleh sekolah, dalam hal ini data SMA Negeri 8 Semarang.

Dari tahap pengujian dan evaluasi diharapkan dapat diketahui hasil dari perangkat lunak yang telah berhasil dirancang. Pada tahap pengujian ini, akan ditampilkan semua proses mulai dari masukan data, proses perhitungan sampai dengan menghasilkan keluaran yang berupa informasi berupa skor atau peringkat akreditasi sekolah. Tahapan-tahapan ini dapat disajikan sebagai berikut :

Gambar 3. Layar Masukan Identitas Sekolah

Layar masukan di atas, digunakan untuk memasukkan data identitas sekolah yang akan melakukan akreditasi. Kemudian mulai memasukkan no statistik sekolah supaya dapat mulai memilih satu persatu dari 8 komponen standar nasional pendidikan, seperti tampak pada gambar 4.

Gambar 4. Layar Masukan 8 Komponen Instrumen Akreditasi

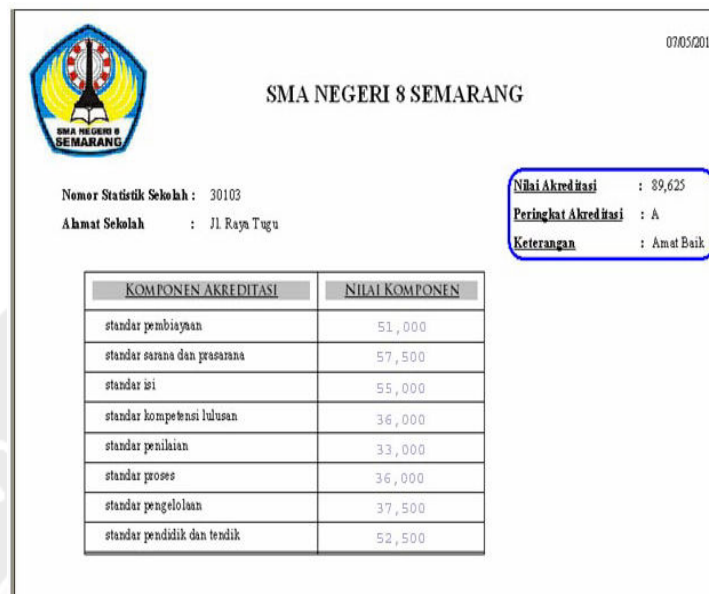
Selanjutnya mulai pengisian masing-masing butir pertanyaan dari 8 komponen akreditasi yang meliputi 165 butir pertanyaan dengan memperhatikan data pendukung yang diperlukan.

Gambar 5. Layar Masukan Pengisian Instrumen Akreditasi

Setelah 165 butir pertanyaan dari 8 komponen instrumen akreditasi terisi, akan bisa diketahui masing-masing skor dari tiap komponen, dan akhirnya dapat dihitung skor akreditasinya, sehingga akhirnya akan dapat diketahui pula peringkat akreditasinya. Dan hasil akhir perangkat lunak program simulasi penilaian instrumen akreditasi SMA/MA terlihat dalam gambar 6 dan gambar 7.

DATA IDENTITAS SEKOLAH/MADRASAH	
Nama Sekolah/Madrasah	SMA Negeri 05
Nomor Statistik Sekolah (NSS)	30103
Alamat Sekolah/Madrasah	Jl. Raya Tugu
Kecamatan	Ngemplak
Kab/Kota (Cabut Sekolah)	Semarang
Provinsi	Jawa Tengah
Kode Pos	50135
Telepon dan Faksimil	0244713
E-mail	smadn05@yahoo.co.id
Website	smadn05.blogspot.com
Nama Kepala Sekolah/Madrasah	Iskandar
Nama Yayasan	
No. Akte Pendirian/Estimasi	54057445
Tahun Berdiri Sekolah/Madrasah	1980
Tahun Akreditasi/Tahun	A/2004
Unit Sekolah/Madrasah	LUMUT DALAM BELUKAR UNGUL DALAM PESTASI
Misi Sekolah/Madrasah	1. Meningkatkan mutu pendidikan dan pengajaran, khususnya dalam penerapan bagi seluruh warga sekolah sehingga dalam pendidikan menjadi suatu yang lebih bermutu bagi seluruh warga sekolah. 2. Meningkatkan mutu pendidikan dan pengajaran, khususnya dalam penerapan bagi seluruh warga sekolah sehingga dalam pendidikan menjadi suatu yang lebih bermutu bagi seluruh warga sekolah. 3. Meningkatkan mutu pendidikan dan pengajaran, khususnya dalam penerapan bagi seluruh warga sekolah sehingga dalam pendidikan menjadi suatu yang lebih bermutu bagi seluruh warga sekolah.

Gambar 6. Layar Keluaran Identitas Sekolah



The screenshot shows the accreditation report for SMA Negeri 8 Semarang. It includes the school's logo, name, and statistics. A table lists the accreditation components and their scores. A summary box on the right shows the overall accreditation score, level, and quality.

KOMPONEN AKREDITASI	NILAI KOMPONEN
standar pembiayaan	51,000
standar sarana dan prasarana	57,500
standar isi	55,000
standar kompetensi lulusan	36,000
standar penilaian	33,000
standar proses	36,000
standar pengelolaan	37,500
standar pendidik dan tenik	52,500

Nilai Akreditasi : 89,625
Peringkat Akreditasi : A
Keterangan : Amat Baik

Gambar 7. Layar Keluaran Nilai Tiap Komponen dan Peringkat Akreditasi

Pengujian terhadap program simulasi dilakukan dengan membandingkan antara nilai hasil simulasi dengan nilai maksimal dari setiap butir pertanyaan. Pembandingan kedua nilai ini dimaksudkan untuk mengetahui butir mana yang hasil penilaiannya dirasakan masih kurang

5. KESIMPULAN

Dengan adanya perangkat lunak penilaian instrumen akreditasi, sekolah dalam hal ini tim akreditasi sekolah bisa memprediksi terlebih dahulu skor akreditasi yang diperoleh sebelum menyerahkan hasil penilaian instrumen akreditasi ke BAN-S/M sehingga jika ada point yang kurang dari beberapa komponen tertentu masih ada kesempatan untuk melakukan perbaikan, sehingga nantinya hasil akreditasi yang didapatkan sesuai dengan harapan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- BAN-S/M, 2009, *Kebijakan dan Pedoman Akreditasi Sekolah/Madrasah*, Departemen Pendidikan Nasional
- BAN-S/M, 2009, *Instrumen Akreditasi SMA/MA*, Departemen Pendidikan Nasional
- BAN-S/M, 2009, *Petunjuk Teknis Pengisian Instrumen Akreditasi SMA/MA*, Departemen Pendidikan Nasional.
- BAN-S/M, 2009, *Instrumen Pengumpulan Data dan Informasi Pendukung Akreditasi SMA/MA*, Departemen Pendidikan Nasional.
- BAN-S/M, 2009, *Teknik Penskoran dan Pemeringkatan Hasil Akreditasi SMA/MA*, Departemen Pendidikan Nasional.
- James A. Senn, 1989, *Analysis and Design of Information System*, McGraw Hill, New York.
- James Martin, Carma McClure, 1988, *Struktured Techniques*, The Basic for CASE, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Leman, 1998, *Metodologi Pengembangan Sistem Informasi*, Penerbit PT Elek Media Komputindo, Jakarta.
- Raymond McLeod Jr., 1995, *Management Information Systems*, Sixth Edition, Prentice Hall, New Jersey.

PEMODELAN INFORMASI DENGAN METODE FCO-IM

Rina Sibuea

Program Studi Manajemen Informatika, Politeknik Informatika Del
Jl. Sisingamangaraja, Sitoluama, Laguboti, Tobasa, 22381
e-mail : rina@del.ac.id

Abstrak

Pemodelan informasi merupakan aktivitas yang dilakukan untuk membuat suatu model konseptual yang meliputi semua informasi yang relevan dalam bisnis proses. Tujuan pemodelan informasi adalah untuk menyediakan suatu standard untuk proses perkembangan perangkat lunak menggunakan sebuah metode pemodelan, dengan meyakinkan bahwa isi dari nilai standard tersebut benar adanya, konsisten, dan jelas dapat didefenisikan. Salah satu metode pemodelan informasi adalah Fully Communication Information Modeling (FCO-IM). FCO-IM merupakan metode pemodelan informasi konseptual yang berdasarkan bahasa alami. FCO-IM tidak memodelkan struktur dari alam semesta tetapi memodelkan komunikasi tentang alam semesta. Tulisan ini bertujuan untuk menganalisa, mengimplementasikan, dan memodelkan kebutuhan informasi dengan menggunakan metode FCO-IM. Dalam penelitian ini, hasil pemodelan diimplementasikan ke suatu DBMS dan dikembangkan menjadi suatu aplikasi informasi.

Kata kunci : pemodelan informasi, model konseptual, FCO-IM

1. PENDAHULUAN

Informasi memainkan peranan yang sangat penting saat ini.. Informasi merupakan dasar/awal dari pembangunan sistem informasi. Sistem informasi merupakan sebuah sub-sistem dari sebuah organisasi dengan tujuan untuk mendukung kinerja organisasi tersebut sebaik mungkin.

Dalam sistem informasi terdapat *user* yang merekam informasi, memelihara informasi, dan menggambarkan informasi. Sehingga sistem yang hendak dibangun sebaiknya mencakup seluruh informasi yang diperlukan organisasi tersebut. Pemodelan informasi menempati pusat dan posisi yang paling penting dan paling banyak dalam perkembangan sistem informasi dengan jantung permasalahannya adalah menggambarkan sebuah model informasi konseptual untuk diketahui aliran informasinya secara pasti.

Salah satu metode pemodelan informasi adalah Fully Communication Oriented – Information Modeling (FCO-IM). FCO-IM memodelkan informasi dengan memakai bahasa alami *user* [1]. Pada penelitian ini, metode FCO-IM akan digunakan untuk memodelkan informasi (skenario) yang terdapat pada IT Telkom, analisis terhadap informasi (skenario) hingga didapatkan DDL (*Data Definition Language*) script dari informasi yang dimodelkan, untuk selanjutnya diimplementasikan ke suatu DBMS (*Database Management System*) dan dikembangkan menjadi suatu aplikasi informasi yang bermanfaat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemodelan Informasi

Pemodelan informasi merupakan suatu cara yang dilakukan untuk mendesain aktivitas dari aliran informasi pada suatu organisasi. Dapat juga diartikan untuk memberikan sebuah spesifikasi menyeluruh dari informasi yang menyusun aliran itu. Berikut merupakan tabel yang menggambarkan fase dalam perkembangan sistem informasi dan hasil (proses penting) yang terdapat pada tiap fase. [1]

Tabel 2-1 Fase perkembangan sistem informasi dan hasil tiap fase

Fase	Hasil (proses penting)
Fase Perencanaan	Perencanaan proyek
Fase Defenisi	Fungsi model umum
Fase Analisis	Model konseptual
Fase Desain	Logik dan laporan teknis dokumen
Fase Pembangunan dan Pengujian	Realisasi sistem informasi
Fase Pengenalan	Manual, rencana pengenalan
Fase Pemeliharaan	Dokumentasi tambahan

Proses pemodelan informasi berada pada fase analisis dengan menggambarkan model konseptual sebagai langkah awal dari suatu perkembangan perangkat lunak yang dilakukan secara sistematis tentang suatu sistem yang akan dimodelkan dan dibangun.

2.2 FCO-IM

FCO-IM merupakan metode pemodelan informasi berdasarkan bahasa alami *user*. Adapun kelebihan FCO-IM dibandingkan dengan metode pemodelan informasi lain adalah sebagai berikut [1] [2]:

1. intensitas keikutsertaan *user* tinggi, sehingga menuju ke arah validasi yang baik
2. pendekatan model menghasilkan desain yang lebih baik
3. dokumentasi terintegrasi penuh sehingga mencegah penambahan biaya pemeliharaan
4. meningkatkan dukungan terhadap perkembangan sistem ke arah yang lebih baik
5. mengurangi *time to market* untuk pemodelan/desain, dan realisasi

Dalam melakukan pemodelan terhadap informasi (skenario), FCO-IM melakukannya dalam beberapa tahapan. Berikut langkah-langkah pemodelan informasi dengan metode FCO-IM [1] [2]:

1. *Verbalization*, yaitu user menginputkan kalimat berdasarkan sebuah fakta (*fact expression*) [5]
2. *Clasify dan Qualify*, ialah proses mengelompokkan kalimat ke dalam kelas-kelas dan memberikan nama terhadap masing-masing kelas untuk selanjutnya akan tersimpan di dalam *Repository* dan berupa *fact type (role)*, *object type*, dan *label type*. [3]
3. *Information Grammar Diagram (IGD)* untuk mendapatkan model informasi berdasarkan kalimat inputan *user*. Model informasi yang dihasilkan sesuai dengan item-item yang terdapat pada *Repository* [3] [5]
4. *Constraint*, yaitu dengan melakukan penambahan *constraint* yang dilakukan pada IGD. Terdapat beberapa *constraint* pada FCO-IM, yaitu sebagai berikut :
 - a. *Value constraint*, untuk membuat batasan pada *label type*
 - b. *Uniqueness constraint* merupakan sebuah *constraint* yang mengindikasikan bahwa nilai dari setiap populasi hanya dapat muncul sekali
 - c. *Totality constraint* ditempatkan pada *role* yang dimainkan oleh *object type*, dimana populasi dari *object type* harus muncul pada *role* tersebut
 - d. *Subset constraint* diberikan ketika populasi dari satu *role* harus menjadi bagian/subset dari populasi *role* lain
 - e. *Equality constraint* merupakan *constraint* yang terdiri dari 2 subset *constraint*
 - f. *Exclusion constraint* diberikan ketika populasi dari *role* tidak dapat memiliki label
 - g. *Cardinality constraint* menentukan bahwa populasi dari *role* muncul dengan nilai tertentu

Pada umumnya, tidak ada metode *systematic* untuk menentukan *subset*, *equality*, *exclusion*, maupun *cardinality constraint*. *Constraint* tersebut dapat muncul dari informasi (skenario) atau dari *interview* dengan *user*.

5. *Grouping, Lexicalizing, dan Reducing (GLR)*, yaitu mengkombinasikan sebanyak mungkin *fact type* ke dalam tabel yang sama tanpa adanya redundansi, mentransformasi *fact type* sehingga setiap *role* memiliki oleh *label type*, dan menghapus *fact type* tertentu. [4] [5]

3. METODE PENELITIAN

Alat bantu yang digunakan untuk memodelkan informasi dengan metode FCO-IM dalam penelitian ini adalah CaseTalk. Bahan/materi yang digunakan antara lain : (1) skenario, yang berisi informasi umum yang relevan dengan informasi dari *user* ; (2) (sampel) data, yang berisi data yang diasumsikan/didapatkan.

Pada awalnya akan terdapat informasi yang diperoleh dari *user* yang disebut sebagai *starting document* (skenario) . Dalam penelitian ini akan ditampilkan 2 *starting document* (skenario) yang dapat dilihat pada Gambar 3-1 dan Gambar 3-2 :

Setiap orang yang memenuhi syarat dan sudah melakukan prosedur-prosedur untuk menjadi mahasiswa/i di IT Telkom akan mendapatkan NIM sebagai pengenalan dirinya. Dengan adanya NIM dapat diketahui nama, tempat tinggal, kelahiran, gender. Siswa tersebut akan disebut alumni ketika sudah lulus (berarti memiliki waktu kelulusan) dan sudah menyelesaikan semua masalah akademik (mata pelajaran, berarti memiliki IPK). Alumni pada umumnya akan mencari pekerjaan (berarti akan diketahui tempat dan lokasi kerja)

Gambar 3-1 Skenario 1

1. Dari skenario 1 di atas, penambahan siswa dari seluruh departemen setiap tahunnya, kebanyakan program studi mana, dan periode berapa tahun (S1 atau D3)
2. Ingin dilakukan pencatatan persebaran pekerjaan alumni. Kebanyakan pada kategori perusahaan mana alumni IT Telkom bekerja.

Gambar 3-2 Skenario 2

Dari kedua skenario tersebut dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Pada skenario 1 didapatkan informasi bahwa seseorang yang memenuhi syarat untuk menjadi mahasiswa IT Telkom akan mendapat NIM, sebagai penanda bahwa dia sah menjadi mahasiswa IT Telkom. Selanjutnya akan dilakukan pencatatan mengenai nama, tempat tinggal, kelahiran, gender, waktu kelulusan dan IPK.
 - b. Pada skenario 2, terdapat penambahan informasi, yaitu program studi dari setiap mahasiswa dan persebaran pekerjaan (kategori perusahaan) mereka jika sudah menyelesaikan perkuliahan.
- Selain skenario , maka (sample) data juga didapatkan *user*. Berikut sample data untuk skenario yang ada :

Tabel 3-1 Mahasiswa

Nama	Tempat Tinggal	Kelahiran	Gender	NIM	Program Studi
Rina Sibuea	Jl Ciawi No 5 Bandung	28 Agustus 1972	Perempuan	113910375	S1 Teknik Informatika
Reysel Christian	Jl Cempaka No 17 Jakarta	7 Juni 1986	Laki-laki	113040357	D3 Teknik Informatika

Tabel 3-2 Alumni

NIM	Kelulusan	Nilai akhir	Pekerjaan
113910375	5 Mei 1996	3.25	Pegawai BCA Jakarta
113040357	28 Maret 2009	3.05	

Setelah didapatkan (sample) data, maka akan dilakukan analisis terhadap informasi yang diperoleh. Pada pemodelan informasi dengan metode FCO-IM, akan dilakukan verbalisasi terlebih dahulu.

Dari skenario 1 tersebut akan dilakukan verbalisasi (*fact expression*) sekaligus kualifikasi dan klasifikasi terhadap *fact expression* tersebut.

Verbalisasi terhadap skenario 1 dapat dilihat pada Gambar 3-3 :

FACT TYPE LEVEL

MAHASISWA IT TELKOM

F1 : Mahasiswa 11391375

F1 : Mahasiswa 113040357

NAME

F2 : 11391375 bernama Rina Sibuea

F2 : 113040357 bernama Reysel Christian

TEMPAT TINGGAL

F3 : 11391375 tinggal di Jl Ciawi No 5 Bandung

F3 : 113040357 tinggal di Jl Cempaka No 27 Jakarta

BIRTHDAY

F4 : 11391375 lahir pada 28 Agustus 1972

F4 : 113040357 lahir pada 7 Juni 1986

GENDER NAME

F5 : 11391375 merupakan perempuan

F5 : 113040357 merupakan laki-laki

DEPARTEMEN

F6 : 11391375 mengambil kuliah Teknik Informatika periode 4 tahun

F6 : 113040357 mengambil kuliah Teknik Informatika periode 3 tahun

LULUS

F7 : 11391375 lulus pada 5 Mei 1996 dengan nilai akhir 3.25

F7 : 113040357 lulus pada 28 Maret 2009 dengan nilai akhir 3.05

ALUMNI

F8 : 11391375 lulus pada 28 5 Mei 1996 dengan nilai akhir 3.25

F8 : 113040357 lulus pada 28 Maret 2009 dengan nilai akhir 3.05

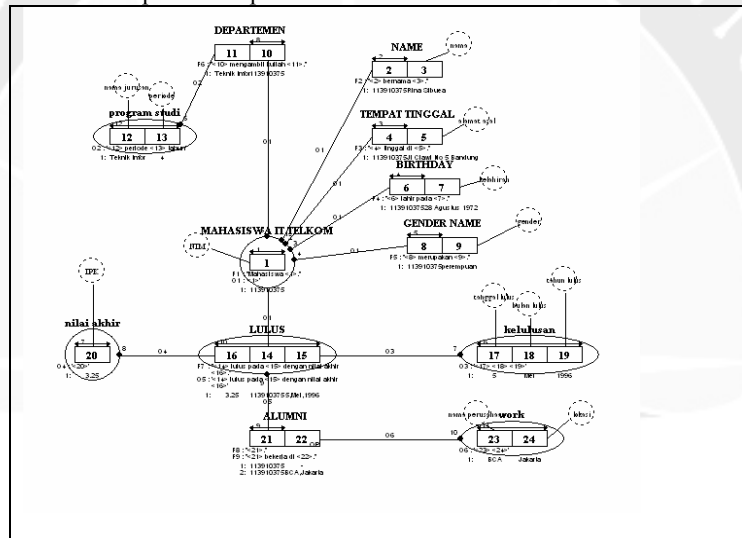
F9 : 11391375 lulus pada 5 Mei 1996 dengan nilai akhir 3.25 bekerja di BCA Jakarta

OBJECT TYPE LEVEL, LABEL TYPE LEVEL

O1 '<NIM>'
O2 '<nama jurusan> periode <periode> tahun'
O3 '<tanggal lulus> <bulan lulus> <tahun lulus>'
O4 '<IPK>'
O5 '<MAHASISWA IT TELKOM:01> lupus pada <kelulusan:03> dengan nilai akhir <nilai akhir:04>'
O6 '<nama perusahaan> <lokasi>'
F1 "Mahasiswa <NIM>"
F2 "<MAHASISWA IT TELKOM : 01> bernama <nama>"
F3 "<MAHASISWA IT TELKOM : 01> tinggal di <alamat asal>"
F4 "<MAHASISWA IT TELKOM : 01> lahir pada <kelahiran>"
F5 "<MAHASISWA IT TELKOM : 01> merupakan <gender>"
F6 "<MAHASISWA IT TELKOM : 01> mengambil kuliah <program studi:02>"
F7 "<MAHASISWA IT TELKOM : 01> lulus pada <kelulusan:03> dengan nilai akhir <nilai akhir:04>"
F8 "<LULUS:05>"
F9 "<LULUS:05> bekerja di <work:06>"

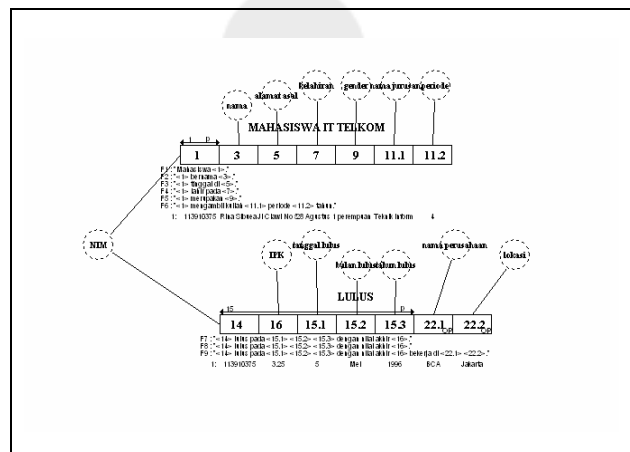
Gambar 3-3 Verbalisasi Skenario 1

Setelah dilakukan verbalisasi, klasifikasi, dan kualifikasi, maka akan diberikan *constraint* sesuai dengan informasi yang diterima dari *user*. Model awal yang dihasilkan dengan metode FCO-IM berdasarkan informasi yang terdapat pada skenario 1 dapat dilihat pada Gambar 3-4 :



Gambar 3-4 : Model FCO-IM Skenario 1

Setelah didapatkan model awal, maka selanjutnya akan dilakukan proses GLR. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah skema *database* yang merekam informasi yang dimodelkan tanpa adanya redundansi. Model akhir dari proses pemodelan dengan metode FCO-IM pada skenario 1 dapat dilihat pada Gambar 3-5:



Gambar 3-5 : Model akhir FCO-IM Skenario 1

Dari model yang didapatkan, akan dihasilkan DDL *script*. Pada penelitian ini, DDL *script* yang dihasilkan merupakan DDL *script* yang di-generate ke dalam relasional database My SQL InnoDB. DDL *script* yang dihasilkan pemodelan informasi (skenario 1) dengan metode FCO-IM dapat dilihat pada Gambar 3-6 .

```

/*****
 * MySQL InnoDB Script generated by CaseTalk. * SQL-DDL Code based on MySQL InnoDB
 * Author : rina/rinds_us45@yahoo.com
 */
/* CREATE DATABASE IF NOT EXISTS skenario 1; */
/***** DROP TABLES *****/
DROP TABLE IF EXISTS `LULUS`;
DROP TABLE IF EXISTS `MAHASISWA_IT_TELKOM`;
/***** CREATE TABLES *****/
/* Table `LULUS`
 *
 * "<NIM> lulus pada <tanggal lulus> <bulan lulus> <tahun lulus> dengan nilai akhir <IPK>."
 * "<NIM> lulus pada <tanggal lulus> <bulan lulus> <tahun lulus> dengan nilai akhir <IPK>."
 * "<NIM> lulus pada <tanggal lulus> <bulan lulus> <tahun lulus> dengan nilai akhir <IPK>
 bekerja di <nama perusahaan> <lokasi>."
 */
CREATE TABLE `LULUS` (
  `MAHASISWA_IT_TELKOM` INTEGER NOT NULL,
  `TANGGAL_LULUS` INTEGER NOT NULL,
  `BULAN_LULUS` CHAR(3) NOT NULL,
  `TAHUN_LULUS` INTEGER NOT NULL,
  `NILAI_AKHIR` NUMERIC NOT NULL,
  `NAMA_PERUSAHAAN` CHAR(3),
  `LOKASI` CHAR(7),
  PRIMARY KEY (`MAHASISWA_IT_TELKOM`, `TANGGAL_LULUS`, `BULAN_LULUS`, `TAHUN_LULUS`,
`NILAI_AKHIR`)
) TYPE=InnoDB;

/* Table `MAHASISWA_IT_TELKOM`
 *
 * "Mahasiswa <NIM>."
 * "<NIM> bernama <nama>."
 * "<NIM> tinggal di <alamat asal>."
 * "<NIM> lahir pada <kelahiran>."
 * "<NIM> merupakan <gender>."
 * "<NIM> mengambil kuliah <nama jurusan> periode <periode> tahun."
 */
CREATE TABLE `MAHASISWA_IT_TELKOM` (
  `NIM` INTEGER NOT NULL,
  `NAMA` CHAR(11) NOT NULL,
  `ALAMAT_ASAL` CHAR(21) NOT NULL,
  `KELAHIRAN` CHAR(15) NOT NULL,
  `GENDER` CHAR(9) NOT NULL,
  `NAMA_JURUSAN` CHAR(18) NOT NULL,
  `PERIODE` INTEGER NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`NIM`)
) TYPE=InnoDB;
/***** FOREIGN KEY DEFINITIONS *****/
/* FOREIGN KEYS FOR `LULUS` */
ALTER TABLE `LULUS`
  ADD INDEX `FK1_LULUS` (`MAHASISWA_IT_TELKOM`),
  ADD FOREIGN KEY (`MAHASISWA_IT_TELKOM`)
    REFERENCES `MAHASISWA_IT_TELKOM` (`NIM`);

```

Gambar 3-6 DDL *script* skenario 1

Setelah pemodelan informasi untuk skenario 1 dengan metode FCO-IM, maka akan dilakukan hal yang sama terhadap skenario 2 Verbalisasi, klasifikasi, dan kualifikasi untuk skenario 2 dapat dilihat pada Gambar 3-7:

FACT TYPE LEVEL

MAHASISWA IT TELKOM

F1 : Mahasiswa 11391375

F1 : Mahasiswa 113040357

NAME

F2 : 11391375 bernama Rina Sibuea

F2 : 113040357 bernama Reysel Christian

TEMPAT TINGGAL

F3 : 11391375 tinggal di Jl Ciawi No 5 Bandung

F3 : 113040357 tinggal di Jl Cempaka No 27 Jakarta

BIRTHDAY

F4 : 11391375 lahir pada 28 Agustus 1972

F4 : 113040357 lahir pada 7 Juni 1986

GENDER NAME

F5 : 11391375 merupakan perempuan

F5 : 113040357 merupakan laki-laki

DEPARTEMEN

F6 : 11391375 mengambil kuliah Teknik Informatika periode 4 tahun masuk pada tahun 1991

F6 : 113040357 mengambil kuliah Teknik Informatika periode 3 tahun masuk pada tahun 2004

LULUS

F7 : 11391375 lulus pada 5 Mei 1996 dengan nilai akhir 3.25

F7 : 113040357 lulus pada 28 Maret 2009 dengan nilai akhir 3.05

ALUMNI

F8 : 11391375 lulus pada 5 Mei 1996 dengan nilai akhir 3.25

F8 : 113040357 lulus pada 28 Maret 2009 dengan nilai akhir 3.05

F9 : 11391375 lulus pada 5 Mei 1996 dengan nilai akhir 3.25 bekerja di BCA Jakarta

PERUSAHAAN

F10 : BCA Jakarta

OBJECT TYPE LEVEL , LABEL TYPE LEVEL

O1 '<NIM>'

O2 '<nama jurusan> periode <periode> tahun'

O3 '<tahun masuk>'

O4 '<tanggal lulus> <bulan lulus> <tahun lulus>'

O5 '<IPK>'

O6 '<MAHASISWA IT TELKOM:O1> lupus pada <kelulusan:O3> dengan nilai akhir <nilai akhir:O5>'

O7 '<nama perusahaan> <lokasi>'

F1 "Mahasiswa <NIM>"

F2 "<MAHASISWA IT TELKOM : O1> bernama <nama>"

F3 "<MAHASISWA IT TELKOM : O1> tinggal di <alamat asal>"

F4 "<MAHASISWA IT TELKOM : O1> lahir pada <kelahiran>"

F5 "<MAHASISWA IT TELKOM : O1> merupakan <gender>"

F6 "<MAHASISWA IT TELKOM : O1> mengambil kuliah <program studi:O2> masuk pada tahun <angkatan:O3>"

F7 "<MAHASISWA IT TELKOM : O1> lulus pada <kelulusan:O4> dengan nilai akhir <nilai akhir:O5>"

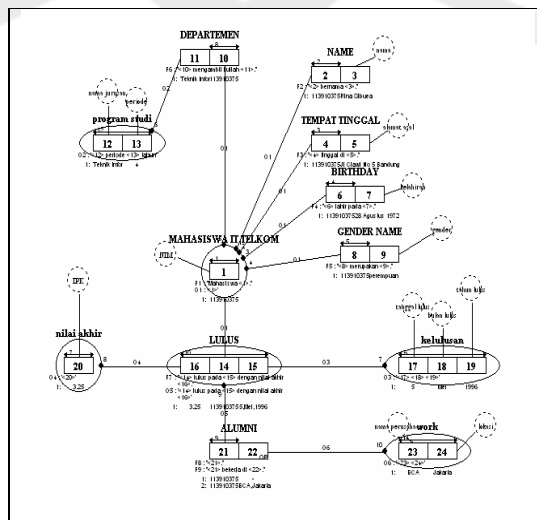
F8 "<LULUS:O6>"

F9 "<LULUS:O6> bekerja di <work:O7>"

F10 "<work:O7> termasuk <kategori>"

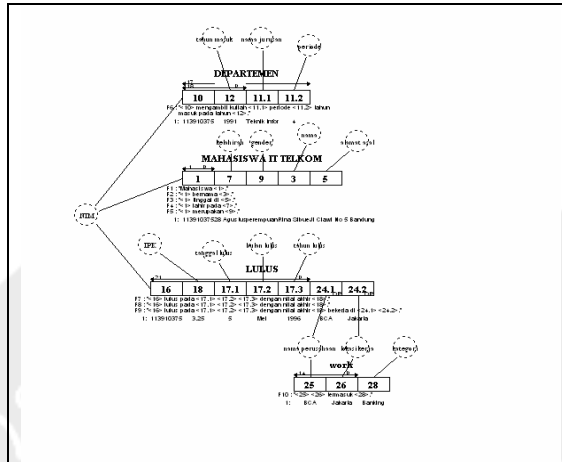
Gambar 3-7 Verbalisasi skenario 2

Model awal yang dihasilkan (setelah penambahan *constraint*) pada skenario 2 dapat dilihat pada Gambar 3-8:



Gambar 3-8: Model FCO-IM Skenario 2

Model akhir (setelah dilakukan proses GLR) pada skenario 2 dapat dilihat pada Gambar 3-9 :



Gambar 3-9 : Model FCO-IM Skenario 2

DDL script yang dihasilkan pada skenario 2 dapat dilihat pada Gambar 3-10 :

```

/***** * MySQL InnoDB Script generated by CaseTalk
 * SQL-DDL Code based on MySQL InnoDB
 * Author : rina/rinds_us45@yahoo.com
 */
/* CREATE DATABASE IF NOT EXISTS skenario 2; */
/***** DROP TABLES *****/
DROP TABLE IF EXISTS `DEPARTEMEN`;
DROP TABLE IF EXISTS `LULUS`;
DROP TABLE IF EXISTS `MAHASISWA_IT_TELKOM`;
DROP TABLE IF EXISTS `WORK`;
/***** CREATE TABLES *****/
/* Table `DEPARTEMEN`
 *
 * "<NIM> mengambil kuliah <nama jurusan> periode <periode> tahun masuk pada tahun <tahun masuk>."
 */
CREATE TABLE `DEPARTEMEN` (
  `MAHASISWA_IT_TELKOM` INTEGER NOT NULL,
  `ANGKATAN` INTEGER NOT NULL,
  `NAMA_JURUSAN` CHAR(18) NOT NULL,
  `PERIODE` INTEGER NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`MAHASISWA_IT_TELKOM`, `ANGKATAN`),
  KEY KEY2 (`MAHASISWA_IT_TELKOM`, `NAMA_JURUSAN`, `PERIODE`)
) TYPE=InnoDB;
/* Table `LULUS`
 *
 * "<NIM> lulus pada <tanggal lulus> <bulan lulus> <tahun lulus> dengan nilai akhir <IPK>."
 * "<NIM> lulus pada <tanggal lulus> <bulan lulus> <tahun lulus> dengan nilai akhir <IPK>."
 * "<NIM> lulus pada <tanggal lulus> <bulan lulus> <tahun lulus> dengan nilai akhir <IPK> bekerja di <nama perusahaan> <lokasi kerja>."
 */
CREATE TABLE `LULUS` (
  `MAHASISWA_IT_TELKOM` INTEGER NOT NULL,
  `TANGGAL_LULUS` INTEGER NOT NULL,
  `BULAN_LULUS` CHAR(3) NOT NULL,
  `TAHUN_LULUS` INTEGER NOT NULL,
  `NILAI_AKHIR` NUMERIC NOT NULL,
  `NAMA_PERUSAHAAN` CHAR(3),
  `LOKASI_KERJA` CHAR(7),
  PRIMARY KEY (`MAHASISWA_IT_TELKOM`, `TANGGAL_LULUS`, `BULAN_LULUS`, `TAHUN_LULUS`, `NILAI_AKHIR`)
) TYPE=InnoDB;
/* Table `MAHASISWA_IT_TELKOM`
 *
 * "Mahasiswa <NIM>."
 * "<NIM> bernama <nama>."
 * "<NIM> tinggal di <alamat asal>."
 * "<NIM> lahir pada <kelahiran>."
 * "<NIM> merupakan <gender>."

```

```
*/
CREATE TABLE `MAHASISWA_IT_TELKOM` (
  `NIM` INTEGER NOT NULL,
  `NAMA` CHAR(11) NOT NULL,
  `ALAMAT_ASAL` CHAR(21) NOT NULL,
  `KELAHIRAN` CHAR(15) NOT NULL,
  `GENDER` CHAR(9) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`NIM`)
) TYPE=InnoDB;
/* Table `WORK`
*
* "<nama perusahaan> <lokasi kerja> termasuk <kategori>."
*/
CREATE TABLE `WORK` (
  `NAMA_PERUSAHAAN` CHAR(3) NOT NULL,
  `LOKASI_KERJA` CHAR(7) NOT NULL,
  `KATEGORI` CHAR(7) NOT NULL,
  PRIMARY KEY (`NAMA_PERUSAHAAN`, `LOKASI_KERJA`)
) TYPE=InnoDB;
/***** FOREIGN KEY DEFINITIONS *****/
/* FOREIGN KEYS FOR `DEPARTEMEN` */
ALTER TABLE `DEPARTEMEN`
  ADD INDEX `FK1_DEPARTEMEN` (`MAHASISWA_IT_TELKOM`),
  ADD FOREIGN KEY (`MAHASISWA_IT_TELKOM`)
    REFERENCES `MAHASISWA_IT_TELKOM` (`NIM`);
/* FOREIGN KEYS FOR `LULUS` */
ALTER TABLE `LULUS`
  ADD INDEX `FK1_LULUS` (`MAHASISWA_IT_TELKOM`),
  ADD FOREIGN KEY (`MAHASISWA_IT_TELKOM`)
    REFERENCES `MAHASISWA_IT_TELKOM` (`NIM`);
ALTER TABLE `LULUS`
  ADD INDEX `FK2_LULUS` (`NAMA_PERUSAHAAN`, `LOKASI_KERJA`),
  ADD FOREIGN KEY (`NAMA_PERUSAHAAN`, `LOKASI_KERJA`)
    REFERENCES `WORK` (`NAMA_PERUSAHAAN`, `LOKASI_KERJA`);
/* FOREIGN KEYS FOR `MAHASISWA_IT_TELKOM` */
/* NOT SUPPORTED BY MYSQL:
ALTER TABLE `MAHASISWA_IT_TELKOM`
  ADD CHECK (`NIM`
    IN (SELECT `MAHASISWA_IT_TELKOM` FROM `DEPARTEMEN`));
*/
/* FOREIGN KEYS FOR `WORK` */
/* NOT SUPPORTED BY MYSQL:
ALTER TABLE `WORK`
  ADD CHECK (EXISTS
    (SELECT 1
     FROM `LULUS`
     WHERE `NAMA_PERUSAHAAN` = `WORK`.`NAMA_PERUSAHAAN`
       AND `LOKASI_KERJA` = `WORK`.`LOKASI_KERJA`));
*/
```

Gambar 3-10 DDL script skenario 2

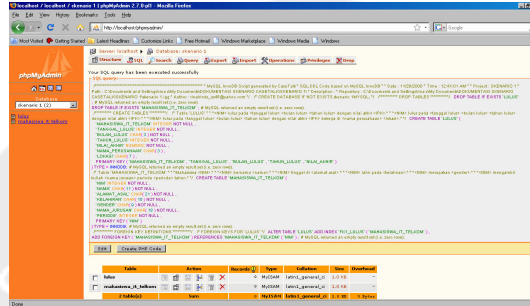
Untuk selanjutnya, skenario 1 dan skenario 2 akan disebut sebagai basisdata (jika DDL script sudah diimplementasikan ke dalam suatu DBMS)

Analisis Hasil Pemodelan FCO-IM :

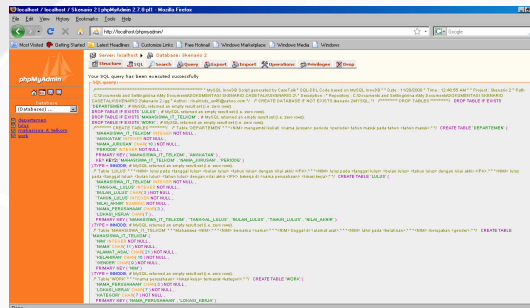
1. Verbalisasi dengan 1 kalimat atau banyak dengan konsep yang sama tidak akan mempengaruhi model yang dihasilkan.
2. Jumlah konsep verbalisasi yang berbeda akan menghasilkan tabel yang berbeda pula.
3. Jumlah konsep verbalisasi yang sama pun tidak menjamin bahwa tabel yang dihasilkan sama. Hal ini disebabkan pemberian *Constraint (Uniqueness Constraint)* pada model.
4. Perubahan urutan verbalisasi dengan konsep yang sama, juga tidak mempengaruhi model yang dihasilkan sebelumnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah DDL *script* dihasilkan dari setiap skenario, maka dapat diimplementasikan ke suatu DBMS. Pada penelitian ini, model akhir dari setiap skenario yang di-generate menjadi *relational database* pada MySQL InnoDB hingga DDL *script* didapatkan, akan diimplementasikan ke dalam DBMS MySQL (dapat dilihat pada Gambar 4-1 dan Gambar 4-2) sehingga akan terbentuk database, tabel, field dan strukturnya.



Gambar 4-1 Implementasi DDL *script* skenario 1

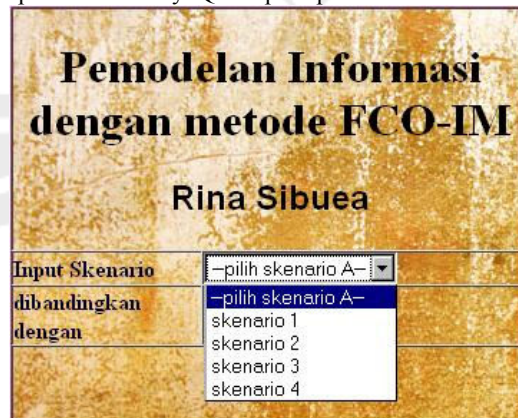


Gambar 4-2 Implementasi DDL *script* skenario 2

Pada penelitian ini, untuk memudahkan dalam hal melihat database, tabel, field dan strukturnya, dibangun sebuah aplikasi berbasis php.

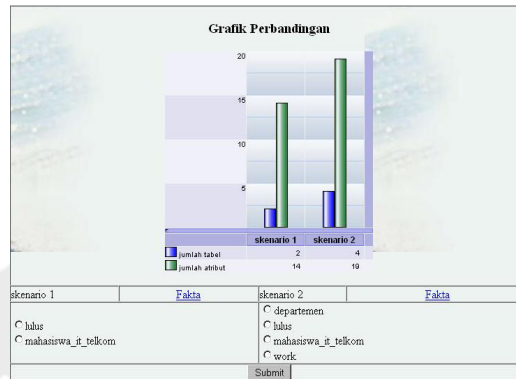
Aplikasi yang dibangun dapat :

1. Melihat database yang ada pada DBMS MySQL seperti pada Gambar 4-3.



Gambar 4-3 Database aktif (tampilan pada Aplikasi)

2. Membandingkan jumlah tabel dan field antar *database*. Dalam hal ini akan dipilih 2 skenario (*database*) yaitu skenario 1 dan 2. Perbandingan dapat dilihat dalam bentuk grafik batang seperti pada Gambar 4-4.



Gambar 4-4 Grafik perbandingan skenario 1 dan 2

Pada hasil di atas, didapatkan bahwa dari informasi yang didapatkan dari *user*, pemodelan informasi untuk skenario 1 menghasilkan 2 tabel dengan jumlah *field* 14. Kedua tabel tersebut adalah tabel lulus dan mahasiswa_it_telkom. Sementara itu, untuk skenario 2 dihasilkan 4 tabel dengan jumlah *field* 19. Keempat tabel tersebut adalah tabel departemen, lulus, mahasiswa_it_telkom, dan work

- Melihat detail struktur tabel dan *field*. Dalam hal ini akan diperlihatkan struktur tabel dari table yang sama yang terdapat pada kedua skenario. Struktur dapat dilihat pada Gambar 4-5.

skenario 1					skenario 2				
Tabel lulus :					Tabel lulus :				
field	type	null	key		field	type	null	key	
MAHASISWA_IT_TELKOM	int(11)	NO	PRI		MAHASISWA_IT_TELKOM	int(11)	NO	PRI	
TANGGAL_LULUS	int(11)	NO	PRI		TANGGAL_LULUS	int(11)	NO	PRI	
BULAN_LULUS	char(3)	NO	PRI		BULAN_LULUS	char(3)	NO	PRI	
TAHUN_LULUS	int(11)	NO	PRI		TAHUN_LULUS	int(11)	NO	PRI	
NILAI_AKHIR	decimal(10,0)	NO	PRI		NILAI_AKHIR	decimal(10,0)	NO	PRI	
NAMA_PERUSAHAAN	char(3)	YES			NAMA_PERUSAHAAN	char(3)	YES	MUL	
LOKASI	char(7)	YES			LOKASI_KERJA	char(7)	YES		
key_name	column_name				key_name	column_name			
PRIMARY	MAHASISWA_IT_TELKOM				PRIMARY	MAHASISWA_IT_TELKOM			
PRIMARY	TANGGAL_LULUS				PRIMARY	TANGGAL_LULUS			
PRIMARY	BULAN_LULUS				PRIMARY	BULAN_LULUS			
PRIMARY	TAHUN_LULUS				PRIMARY	TAHUN_LULUS			
PRIMARY	NILAI_AKHIR				PRIMARY	NILAI_AKHIR			
FK1_LULUS	MAHASISWA_IT_TELKOM				FK1_LULUS	MAHASISWA_IT_TELKOM			
FK2_LULUS	NAMA_PERUSAHAAN				FK2_LULUS	NAMA_PERUSAHAAN			
					FK2_LULUS	LOKASI_KERJA			

Gambar 4-5 Struktur tabel lulus pada skenario 1 dan 2

- Pada aplikasi ini, juga disediakan sebuah fitur untuk menampilkan data yang ada pada *database*. Sebagai contoh, berikut ini akan ditampilkan data mahasiswa_it_telkom berdasarkan Nim dan bulan kelulusan (Gambar 4-6 dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4-7).

Isi tabel

lulus

Tampilkan 1

☒ MAHASISWA_IT_TELKOM

☐ TANGGAL_LULUS

☒ BULAN_LULUS

☐ TAHUN_LULUS

☐ NILAI_AKHIR

☐ NAMA_PERUSAHAAN

☐ LOKASI

Submit

Gambar 4-6 Kriteria pencarian

Jumlah = 68

MAHASISWA_TT_TELKOM	BULAN_LULUS
113910008	Mar
113910020	Mar
112910184	Mar
613910040	Mar
611910007	Mar
611910027	Mar
113920033	Mar
111920152	Mar
112920009	Mar
613920040	Mar
613920043	Mar
613920044	Mar
613920045	Mar
613920046	Mar
613920047	Mar
613920048	Mar
613920049	Mar
611920031	Mar
611920032	Mar
611920033	Mar
611920034	Mar

Gambar 4-7 Hasil penentuan pilihan kriteria

5. KESIMPULAN

Berdasarkan implementasi informasi yang terdapat pada kedua skenario di atas, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Model informasi FCO-IM meliputi semua informasi yang terdapat pada skenario
2. Penambahan informasi ataupun batasan yang dilakukan (dalam hal ini dari skenario 1), tidak terlalu mempengaruhi model informasi sebelumnya
3. Penambahan informasi ataupun batasan terhadap informasi, pasti akan merubah *fact type* pada IGD FCO-IM dan hal ini juga pasti akan mengubah skema *relational database* yang dihasilkan

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bakema, Guido., Zwart,Jan.,Pieter., Lek,Harm.,van.,der. ,2002 , *Fully Communication Oriented-Information Modeling*, HAN University, The Netherlands
- [2] Bakema,Guido., Zwart,Jan.,Pieter.,2006, *Innovative information system modeling and development with FCO-IM*,2006, HAN University, The Netherlands
- [3] Zwart,Jan.,Pieter., Bakema,Guido.,*Advances in FCO-IM (1):Disconnected and Overlapping Object Type Expressions*, HAN University, The Netherlands
- [4] Manoku, Elton., Bakema,Guido., 2005, *Integrated Tool Support for Datawarehouse Design*, HAN University, The Netherlands
- [5] Bakema,Guido., 2002, *Crossing the bridge from FCO-IM to ERM*, HAN University, The Netherlands

ANALISA PROSES BISNIS SISTEM PENGGAJIAN DAN PINJAMAN PEGAWAI STUDI KASUS PERUSAHAAN INDUSTRI KERTAS PT UNIPA DAYA

Ririn Ikana Desanti, Suryasari, Grecia Puspita Gunawan

Jurusan Sistem Informasi Universitas Pelita Harapan

Jl. MH. Thamrin Boulevard No. 2, Lippo Karawaci – Tangerang 15811 Telp (021) 5460901 Ext. 1355

e-mail : ririn.desanti@staff.uph.edu, suryasari@staff.uph.edu, gesa_pusguna@yahoo.com

Abstrak

Sistem penggajian dan pinjaman pegawai yang digunakan pada perusahaan ini masih menggunakan catatan kertas. Oleh karena itu masih banyak terjadi kesalahan dalam penulisan data dan penghitungan uang. Data absensi pegawai juga masih dicatat dalam bentuk kertas sehingga cukup menyulitkan petugas yang melakukan rekapitulasi gaji di setiap akhir minggu.

Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan cara melakukan analisa terhadap proses bisnis dari sistem yang lama dan memberikan usulan rancangan sistem yang baru. Perancangan sistem baru ini termasuk merancang proses bisnis penambahan pegawai, proses bisnis penggajian pegawai, proses bisnis absensi pegawai, proses bisnis pinjaman pegawai, dan proses bisnis permintaan ijin atau cuti pegawai. Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah dengan cara observasi, wawancara, dan menganalisa dokumen yang berkaitan (document analysis). Sedangkan bahasa pemodelan yang digunakan untuk merancang sistem baru adalah UML (unified modeling language).

Hasil analisa dari sistem yang lama adalah sebuah daftar kebutuhan sistem atau pengguna (requirements list) yang digunakan untuk memodelkan rancangan sistem baru. Dan dengan sistem yang baru, perusahaan akan mampu mengatur proses penggajian dan pinjaman pegawai dengan lebih baik karena kesalahan-kesalahan yang terjadi pada sistem lama dapat diminimalisasi.

Kata kunci : analisa proses bisnis, uml (unified modeling language), sistem penggajian

1. PENDAHULUAN

Salah satu dokumen penting yang dibutuhkan oleh perusahaan adalah dokumen kepegawaian. Yang dapat termasuk dalam dokumen tersebut adalah data penambahan pegawai, data absensi pegawai, data penggajian pegawai, data pengajuan cuti pegawai, dan data pinjaman pegawai. PT. Unipa Daya adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri kertas dan tentu saja pada perusahaan seperti ini, keseluruhan data tersebut sangat dibutuhkan karena mempengaruhi dalam proses penghitungan gaji pegawai.

Saat ini proses pengelolaan data kepegawaian di PT. Unipa Daya masih menggunakan catatan kertas (*paper-based*). Dengan jumlah pegawai sekitar 300 orang, maka ada beberapa kelemahan yang timbul akibat proses pengelolaan data secara manual tersebut seperti misalnya terjadi kesalahan dalam pencatatan data pegawai, kesalahan pencatatan absensi pegawai yang bisa menyebabkan kesalahan penghitungan gaji pegawai, dan masih banyak lagi kesalahan lainnya.

Pembatasan masalah pada penelitian ini hanya mencakup analisa proses bisnis untuk penambahan pegawai, proses bisnis penggajian pegawai, proses bisnis absensi pegawai, proses bisnis pengajuan cuti pegawai, dan proses bisnis pengajuan pinjaman pegawai.

Tujuan dari penelitian adalah untuk menghasilkan sebuah rancangan proses bisnis yang baru untuk sistem penggajian dan pinjaman pegawai di PT. Unipa Daya yang mampu meminimalkan kelemahan yang ada pada sistem lama.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Object-Oriented System Analysis and Design (OOAD)

Menurut Grady Booch, Ivar Jacobson, dan James Rumbaugh, pendekatan berorientasi objek untuk membangun suatu sistem informasi harus *use-case driven, architecture centric, iterative and incremental* (Dennis, 2010).

Use-case driven mempunyai arti bahwa *use case* menjadi alat pemodelan yang utama untuk mengetahui perilaku sistem. *Use case* bersifat sederhana karena hanya berfokus pada suatu aktivitas pada suatu waktu.

Architecture centric mempunyai arti bahwa arsitektur *software* yang mendasari spesifikasi sistem yang terus berkembang mengendalikan spesifikasi, konstruksi, dan dokumentasi dari sistem. Analisis dan perancangan sistem berorientasi objek minimum harus mendukung tiga *architectural views* dari sebuah sistem, yaitu *functional*, *static*, dan *dynamic*. *Functional (external) view* menggambarkan perilaku eksternal sistem dari perspektif *user*. *Static (structural) view* menggambarkan struktur dari sistem berupa *attributes*, *methods*, *classes*, dan *relationships*. *Dynamic (behavioral) view* menggambarkan perilaku internal dari sistem berupa pesan-pesan (*messages*) yang melewati objek dan perubahan *state* dari objek-objek tersebut.

Iterative and incremental. Analisis dan perancangan sistem berorientasi objek menekankan pada pengembangan yang *iterative* dan *incremental* sehingga pengujian dan perbaikan dilakukan terus-menerus untuk mencapai sistem yang sesuai dengan kebutuhan *user*.

Unified Modeling Language 2.0

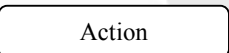
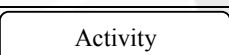
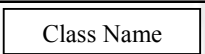
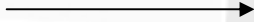




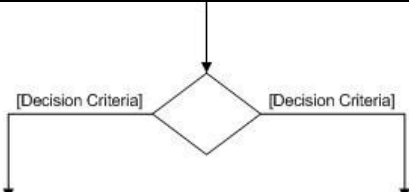
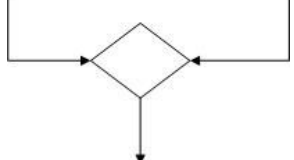
Pada November 1997, *Object Management Group* (OMG, secara formal telah menerima UML sebagai suatu standar untuk semua *object developers*. UML versi 2.0 diterima pada tahun 2003 dan mendefinisikan 14 teknik-teknik pembuatan diagram yang digunakan untuk menggambarkan sistem (Dennis, 2010). Diagram-diagram tersebut dikelompokkan menjadi dua kelompok besar, yaitu untuk permodelan struktur dan untuk permodelan perilaku. Diagram-diagram yang menggambarkan struktur adalah *class*, *object*, *package*, *deployment*, *component*, dan *composite structure diagram*. Diagram-diagram yang menggambarkan perilaku adalah *activity*, *sequence*, *communication*, *interaction overview timing*, *behavior state machine*, *protocol state machine*, dan *use case diagram*.

Dalam menganalisis proses bisnis yang terjadi di PT. Unipa Daya, permodelan UML 2.0 yang digunakan adalah *activity diagram* dan *use case diagram*.

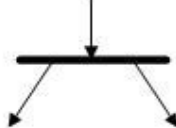
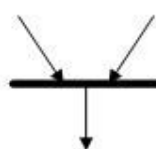
Activity Diagram

Activity diagram digunakan untuk memodelkan perilaku di dalam suatu bisnis. *Activity diagram* dapat dilihat sebagai sebuah *sophisticated data flow diagram* (DFD) yang digunakan pada analisis structural. Akan tetapi, berbeda dengan DFD, *activity diagram* mempunyai notasi untuk memodelkan aktivitas yang berlangsung secara paralel, bersamaan, dan juga proses pengambilan keputusan yang kompleks.

Tabel 1. Elemen-elemen dalam *Activity Diagram*

No.	Nama elemen	Fungsi	Notasi
1.	<i>Action</i>	Untuk menggambarkan perilaku yang sederhana dan bersifat <i>non-decomposable</i> .	
2.	<i>Activity</i>	Untuk mewakili kumpulan aksi (<i>action</i>)	
3.	<i>Object Node</i>	Untuk mewakili objek yang terhubung dengan kumpulan <i>object flow</i> .	
4.	<i>Control Flow</i>	Menunjukkan rangkaian pelaksanaan	
5.	<i>Object Flow</i>	Menunjukkan aliran sebuah objek dari sebuah aktivitas atau aksi ke aktivitas atau aksi lainnya.	
6.	<i>Initial Node</i>	Menandakan awal dari kumpulan aksi atau aktivitas.	
7.	<i>Final-Activity Node</i>	Untuk menghentikan seluruh <i>control flows</i> atau <i>object flows</i> pada sebuah aktivitas (atau aksi).	
8.	<i>Final-Flow Node</i>	Untuk menghentikan <i>control flow</i> atau <i>object flow</i> tertentu.	
9.	<i>Decision Node</i>	Untuk mewakili suatu kondisi pengujian yang bertujuan untuk memastikan bahwa <i>control flow</i> atau <i>object flow</i> hanya menuju ke satu arah.	
10.	<i>Merge Node</i>	Untuk menyatukan kembali <i>decision path</i> yang dibuat dengan menggunakan <i>decision node</i> .	

Tabel 1. Elemen-elemen dalam *Activity Diagram* (lanjutan)

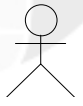

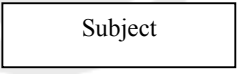

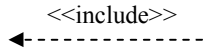
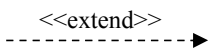

No.	Nama elemen	Fungsi	Notasi				
11.	<i>Fork Node</i>	Untuk memisahkan perilaku menjadi kumpulan aktivitas yang berjalan secara paralel atau bersamaan.					
12.	<i>Join Node</i>	Untuk menyatukan kembali kumpulan aktivitas yang berjalan secara paralel atau bersamaan.					
13.	<i>Swimlane</i>	Untuk membagi sebuah <i>activity diagram</i> menjadi kolom guna menempatkan aktivitas atau aksi tertentu pada individu atau objek yang bertanggung jawab untuk melaksanakan aktivitas atau aksi tersebut.	<table><tr><th>Swimlane 1</th><th>Swimlane 2</th></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	Swimlane 1	Swimlane 2		
Swimlane 1	Swimlane 2						

Sumber : Dennis, Alan, Wixom, Barbara H., Tegarden, David, 2010, *System Analysis and Design with UML An Object-Oriented Approach*, 3rd ed, hal.160-164

Use Case Diagram

Sebuah *use case diagram* menggambarkan secara sederhana fungsi-fungsi utama dari sistem dan berbagai *user* yang akan berinteraksi dengan sistem tersebut.

Tabel 2. Elemen-elemen dalam *Use Case Diagram*

No.	Nama Elemen	Fungsi	Notasi
1.	<i>Actor</i>	Menggambarkan tokoh atau sistem yang memperoleh keuntungan dan berada di luar dari sistem. <i>Actor</i> dapat berasosiasi dengan <i>actor</i> lainnya dengan menggunakan <i>specialization/superclass association</i> . <i>Actor</i> ditempatkan di luar <i>subject boundary</i> .	 Actor/Role
2.	<i>Use Case</i>	Mewakili sebuah bagian dari fungsionalitas sistem dan ditempatkan dalam <i>system boundary</i> .	 Use Case
3.	<i>Subject Boundary</i>	Menyatakan lingkup dari subjek.	 Subject
4.	<i>Association Relationship</i>	Menghubungkan <i>actor</i> untuk berinteraksi dengan <i>use case</i> .	 * *
5.	<i>Include Relationship</i>	Menunjukkan <i>inclusion</i> fungsionalitas dari sebuah <i>use case</i> dengan <i>use case</i> lainnya. Arah panah dari <i>base use case</i> ke <i>included use case</i> .	 <<include>>
6.	<i>Extend Relationship</i>	Menunjukkan <i>extension</i> dari sebuah <i>use case</i> untuk menambahkan <i>optional behavior</i> . Arah panah dari <i>extension use case</i> ke <i>base use case</i> .	 <<extend>>
7.	<i>Generalization relationship</i>	Menunjukkan generalisasi dari <i>use case</i> khusus ke yang lebih umum	

Sumber : Dennis, Alan, Wixom, Barbara H., Tegarden, David, 2010, *System Analysis and Design with UML An Object Oriented Approach*, 3rd ed, hal.174

3. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah dengan cara observasi, wawancara, dan menganalisa dokumen yang berkaitan (*document analysis*).

Unified Process

Unified Process adalah metodologi khusus yang menggambarkan kapan dan bagaimana menggunakan berbagai macam teknik UML untuk melakukan *object-oriented analysis and design* (Dennis, 2010). Seperti halnya UML, dalam *unified process* pun suatu sistem informasi harus *use-case driven, architecture centric, iterative and incremental*.

Unified process merupakan proses pengembangan sistem dua dimensional yang digambarkan oleh fase-fase (*phases*) dan *workflows*. Fase-fasenya adalah *inception, elaboration, construction, dan transition*. Di dalam *workflows* terdapat *business modeling, requirements, analysis, design, implementation, test, deployment, project management, configuration and change management, dan environment*.

Berdasarkan analisa terhadap proses bisnis saat ini, diketahui adanya kendala dalam melakukan proses pengelolaan penggajian dan pinjaman pegawai sebagai berikut:

- a. Adanya kesalahan dalam penghitungan gaji.
Karena proses penggajian masih secara manual maka sering terjadi kesalahan dalam perhitungan gaji. Hal ini dapat memperlambat proses penggajian dan merugikan perusahaan.
- b. Penggunaan buku yang memboroskan biaya.
Karena semua data dicatat di dalam buku, maka dibutuhkan banyak buku. Hal ini dapat menyebabkan pemborosan biaya bagi perusahaan karena harus membeli buku dan peralatan lainnya.
- c. Pengecekan dan pencarian data mengalami kesulitan.
Semua pencatatan data absensi, gaji, cuti, surat ijin masih dicatat di dalam buku dan belum berbasis komputer. Hal ini mengakibatkan kesulitan dalam pencarian data dan pengecekan data karena terlalu banyak data yang disimpan.
- d. Keterlambatan dalam memutakhirkan data.
Karena proses masih dilakukan secara manual, sehingga proses untuk meng-*update* data mengalami kesulitan. Sebagai contoh, pada proses peminjaman dana sering mengalami kesalahan dalam pencatatan status pelunasan dana.
- e. Data dan surat mengalami kerusakan atau hilang
Semua data dicatat di dalam buku dan surat disimpan di dalam map. Jika hal ini terus dilakukan, maka semua data dan surat semakin lama akan mengalami kerusakan atau bahkan hilang.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari analisa yang telah dilakukan terhadap proses bisnis yang lama, maka telah berhasil dikumpulkan beberapa *requirement* penting yang dibutuhkan untuk merancang proses bisnis sistem yang baru. Adapun *requirement* tersebut adalah:

1. Data pegawai dapat ditambah dan dimutakhirkan.
2. Sistem menyediakan perubahan status pegawai aktif atau tidak aktif.
3. Petugas absensi dapat memasukkan dan memutakhirkan data absensi pegawai
4. Terdapat beberapa status absensi yg dapat disimpan yaitu masuk, tidak masuk tanpa keterangan, cuti, dan ijin.
5. Pegawai dapat mengisi form pengajuan cuti.
6. Kepala Unit memiliki akses untuk menyetujui atau menolak pengajuan cuti pegawai.
7. Petugas absensi dapat mencetak form pengajuan cuti per pegawai yang telah disetujui.
8. Pegawai dapat melihat sisa jatah cuti.
9. Sistem dapat menampilkan status pengajuan cuti pegawai jika disetujui ataupun ditolak.
10. Secara otomatis, sistem akan memotong jatah cuti pegawai jika pengajuan cuti telah disetujui.
11. Petugas absensi dapat menambah dan memutakhirkan data penggajian pegawai.
12. Sistem mampu menghitung rekapitulasi gaji pegawai per minggu secara otomatis.
13. Sistem dapat melakukan pemotongan gaji jika data absensi pegawai masih mengalami masalah.
14. Petugas absensi dapat mencetak laporan penggajian untuk masing-masing pegawai.
15. Pegawai memiliki akses untuk mengisi formulir pengajuan pinjaman dana.
16. Petugas koperasi memiliki akses untuk menyetujui atau menolak pengajuan pinjaman dana.
17. Petugas koperasi dapat mencetak formulir pengajuan pinjaman dana yang telah disetujui.
18. Pegawai dapat melihat status pinjaman dana yaitu lunas atau belum lunas.
19. Pegawai dapat melihat status pengajuan pinjaman dana yaitu disetujui atau ditolak.
20. Sistem mampu mengubah status pinjaman dana secara otomatis menjadi lunas jika pegawai sudah melunasi seluruh pinjaman.

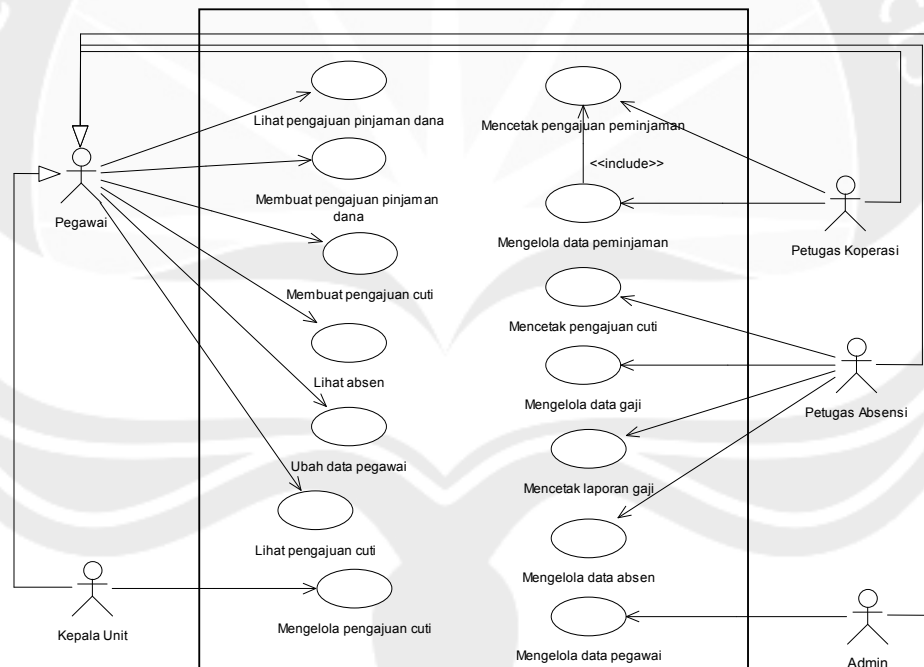
21. Sistem mampu mengubah status pinjaman dana secara otomatis menjadi belum lunas jika pengajuan pinjaman dana pegawai telah disetujui.

Rancangan proses bisnis untuk sistem yang baru akan dimodelkan dengan beberapa diagram UML seperti *activity diagram* dan *use case diagram*. Berikut ini adalah daftar aktor dari rancangan sistem baru yang dibedakan berdasarkan peran masing-masing:

Tabel 3. Daftar aktor pada rancangan sistem baru

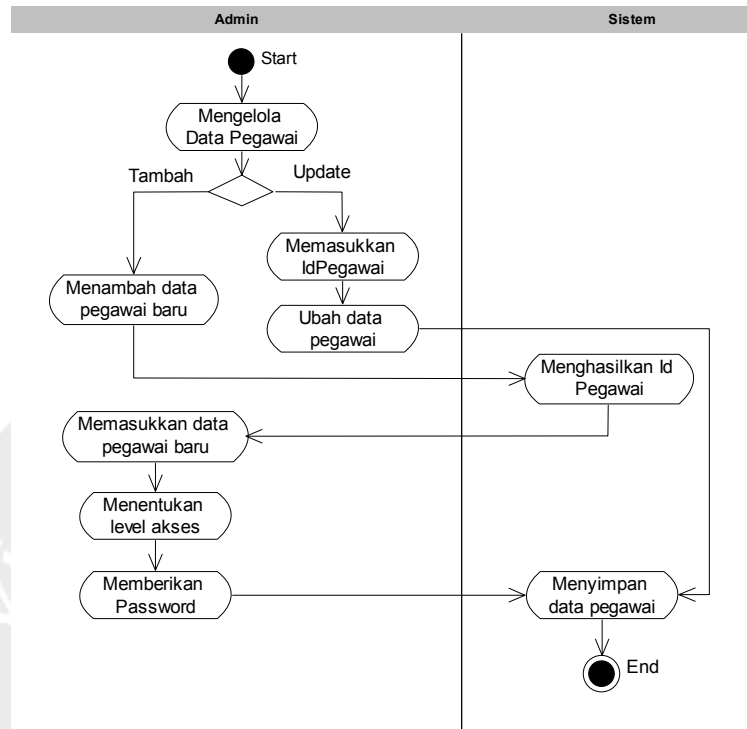
Nama Aktor	Keterangan
Admin	Berperan dalam mengelola data karyawan.
Pegawai	Berperan untuk mengajukan cuti dan pinjaman dana, memutakhirkan data pribadi pegawai, melihat status cuti dan pinjaman dana, melihat data absensi.
Petugas Absensi	Berperan untuk memasukkan dan mengelola data absensi pegawai setiap hari dan mengolah data gaji per minggu, mencetak laporan absensi, mencetak pengajuan cuti pegawai, dan mencetak laporan gaji
Kepala Unit	Berperan untuk mengelola data cuti pegawai, menyetujui atau menolak pengajuan cuti.
Petugas Koperasi	Berperan dalam mengelola data pinjaman dan pelunasan dana, memberi keputusan untuk menyetujui atau menolak pengajuan pinjaman, mencetak laporan pinjaman dana yang disetujui.

Berikut ini *use case diagram* dari rancangan sistem yang baru:



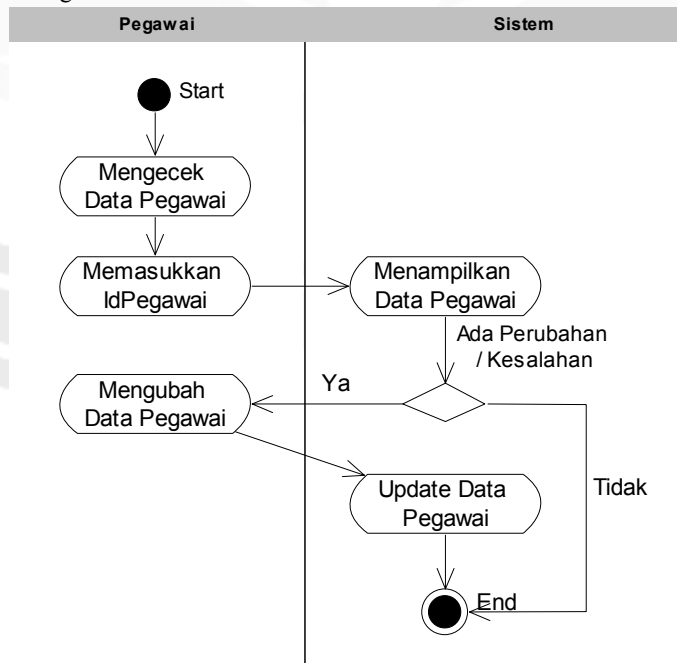
Gambar 1. Use case diagram rancangan sistem yang baru

Kemudian untuk menggambarkan proses bisnis dari rancangan sistem yang baru, akan dijelaskan melalui beberapa *activity diagram*. Yang pertama adalah *activity diagram* proses mengelola data pegawai, dimana aktor yang berperan adalah Admin.



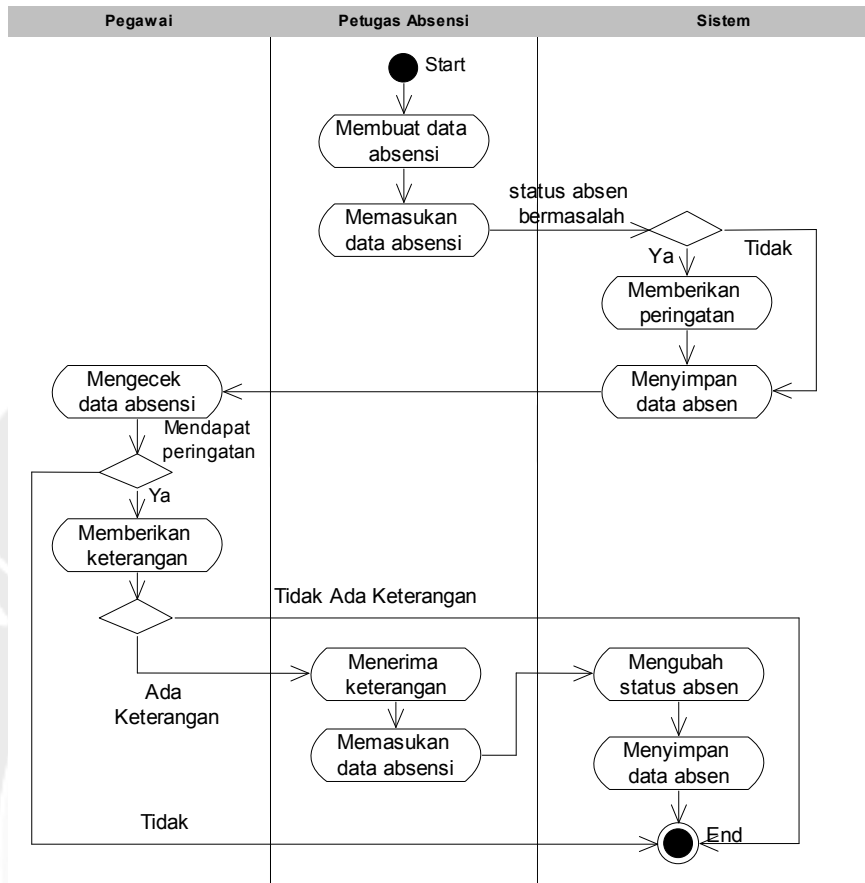
Gambar 2. Activity diagram proses mengelola data pegawai

Yang kedua adalah *activity diagram* ubah data pegawai dimana yang memiliki akses untuk melakukan proses ini adalah pegawai yang bersangkutan.



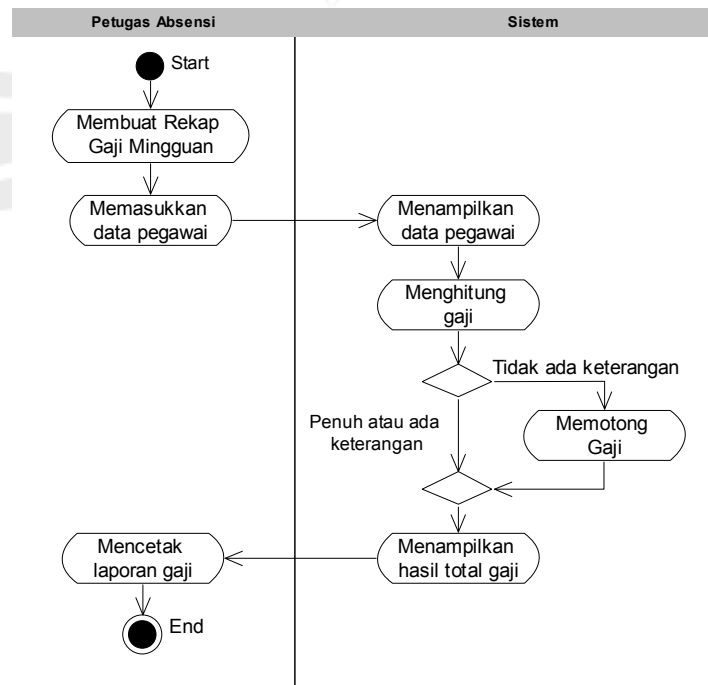
Gambar 3. Activity diagram ubah data pegawai

Ketiga adalah *activity diagram* mengelola data absensi dimana yang berperan dalam proses ini adalah actor pegawai dan petugas absensi.



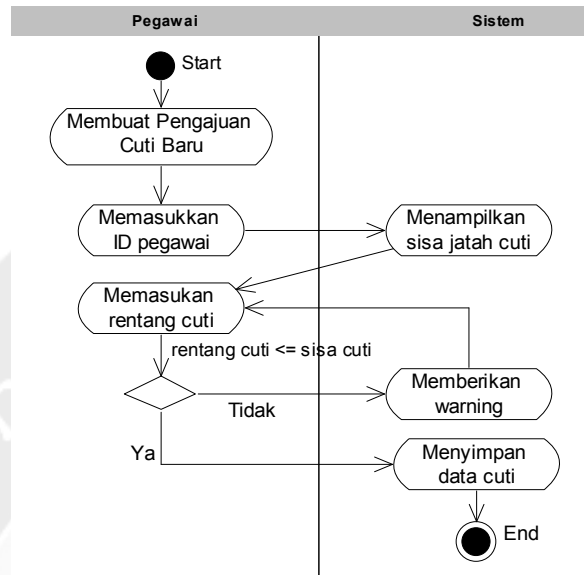
Gambar 4. Activity diagram mengelola data absensi

Keempat adalah *activity diagram* mengelola data gaji, dimana yang berperan untuk melakukan proses ini adalah petugas absensi.



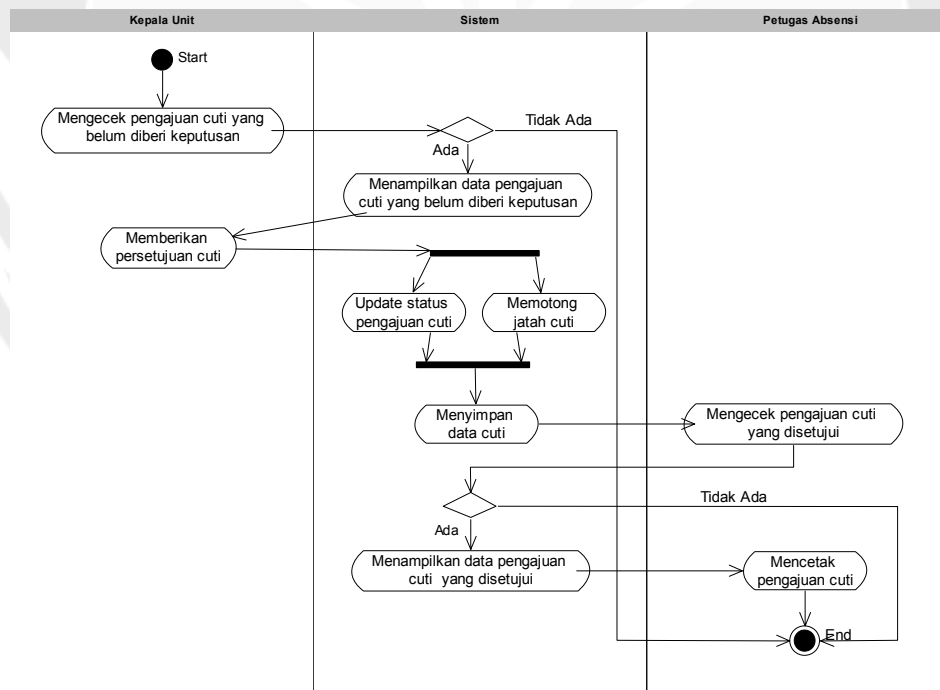
Gambar 5. Activity diagram mengelola data gaji

Kelima adalah *activity diagram* pengajuan cuti pegawai, dimana yang memiliki akses untuk melakukan proses ini adalah aktor pegawai.



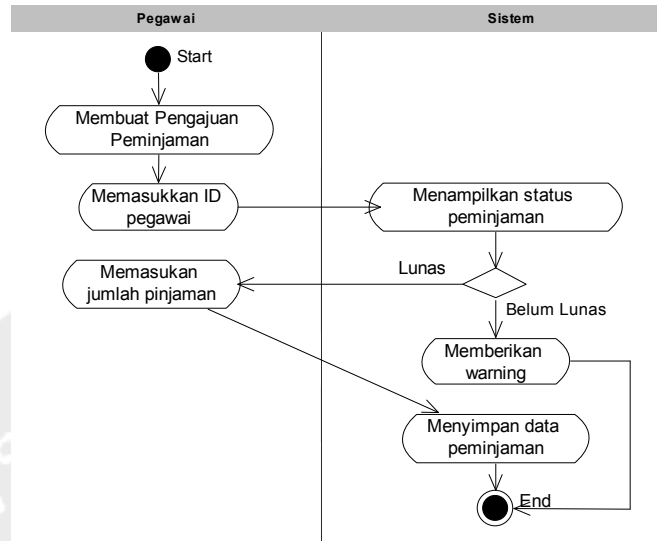
Gambar 6. *Activity diagram* pengajuan cuti pegawai

Keenam adalah *activity diagram* mengelola dan mencetak pengajuan cuti, dimana aktor yang berperan adalah kepala unit dan petugas absensi.



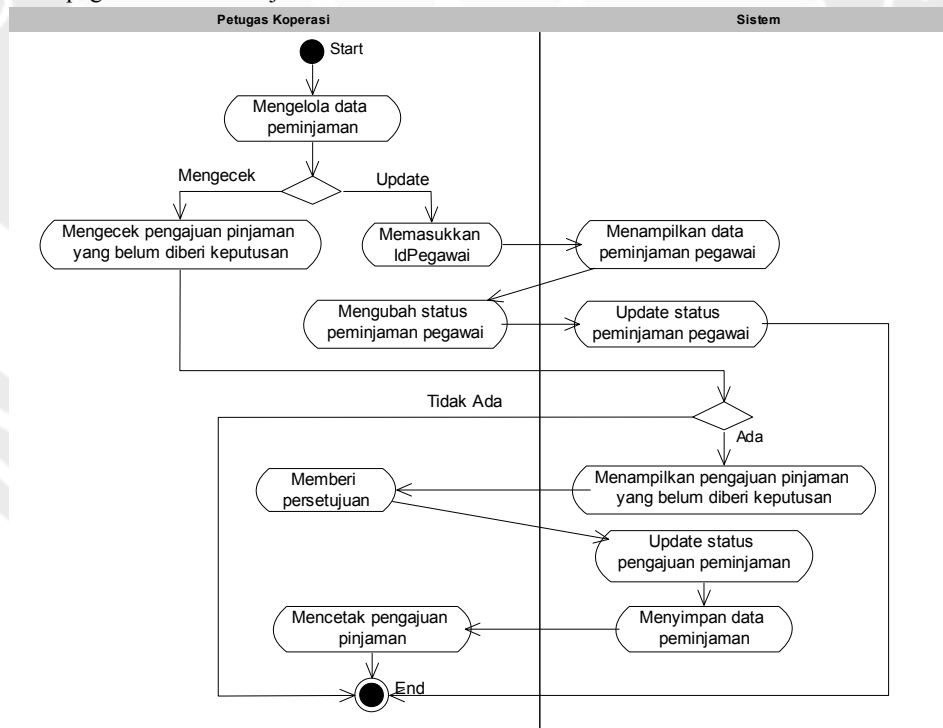
Gambar 7. *Activity diagram* mengelola dan mencetak pengajuan cuti

Ketujuh adalah *activity diagram* pengajuan pinjaman dana, dimana yang memiliki akses untuk dapat melakukan proses ini adalah pegawai yang bersangkutan.



Gambar 8. Activity diagram pengajuan pinjaman dana

Kedelapan adalah *activity diagram* mengelola dan mencetak pengajuan pinjaman dana, dimana yang berperan untuk mengerjakan proses ini adalah petugas koperasi. Proses ini dapat dilakukan pada saat status pengajuan pinjaman dana pegawai telah disetujui.



Gambar 9. Activity diagram mengelola dan mencetak pengajuan pinjaman dana

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kendala yang dijabarkan pada bagian metode penelitian telah dapat diminimalkan dengan cara memperbaiki proses bisnis dari setiap kegiatan utama dalam proses pengelolaan penggajian pegawai dan pinjaman pegawai, seperti yang terlihat pada *activity diagram* di bagian hasil dan pembahasan.

Rancangan proses bisnis dari sistem penggajian dan pinjaman pegawai ini dapat dikembangkan dan diimplementasi dalam bentuk aplikasi perangkat lunak sehingga dapat memberikan manfaat bagi perusahaan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Dennis, Alan, Wixom, Barbara H., Tegarden, David, 2010, *System Analysis and Design with UML An Object-Oriented Approach*, 3rd ed, Asia: John Wiley & Sons, Inc., pp. 17-237
Pender, Tom, 2003, *UML Bible*, Canada: Wiley Publishing, Inc.



ARSITEKTUR BISNIS: PEMODELAN PROSES BISNIS DENGAN OBJECT ORIENTED

Roni Yunis¹⁾, Kridanto Surendro²⁾, Kristian Telaumbanua¹⁾

¹⁾Jurusan Sistem Informasi, STMIK - Mikroskil
Jl. Thamrin No. 140 Medan 20212

Telp. (061) 4573767, Faks. (061) 4567789

²⁾Program Studi Teknik Informatika, STEI ITB
Jl. Ganesha No. 10 Bandung 40132

Telp. (022) 2508135, Faks. (022) 2500940

e-mail: roni@mikroskil.ac.id¹⁾, endro@informatika.org²⁾, kristian@mikroskil.ac.id¹⁾

Abstrak

Pemodelan proses bisnis merupakan suatu langkah awal yang sangat penting dalam menghasilkan sistem informasi enterprise yang terintegrasi. Model bisnis adalah seperangkat asumsi tentang bagaimana organisasi menghasilkan nilai yang bermanfaat bagi seluruh komponen yang ada dalam organisasi. Manfaat yang jelas, pemodelan bisnis bagi organisasi adalah memperjelas karakteristik dan tujuan dari proses organisasi. Salah satu teknik pemodelan proses bisnis bagi organisasi yang tersedia pada saat ini adalah UML. Keberadaan UML sebagai teknik pemodelan pengembangan sistem informasi secara keseluruhan juga diiringi dengan munculnya tools pemodelan yang dapat digunakan oleh organisasi. Dalam makalah ini, akan mengulas tentang bagaimana cara mengidentifikasi pemodelan proses bisnis dalam organisasi dengan suatu pendekatan yang dinamakan dengan pendekatan *object oriented*. Bagaimana teknis pemodelan proses bisnis tersebut dilakukan, akan dituangkan dalam bentuk studi kasus yaitu pemodelan proses bisnis untuk kebutuhan perguruan tinggi.

Keyword: *object oriented, proses bisnis, UML, RUP, enterprise information system*

1. PENDAHULUAN

Organisasi yang berkembang saat ini berorientasi pada pengaturan proses dan menitik beratkan pada kelompok atau tim serta menyeluruh pada proses bisnis organisasi (Fernandes & Duarte, 2004), berbeda dengan organisasi tradisional yang berorientasi pada tugas dan menitik beratkan pada perorangan, disamping hal tersebut dukungan sistem informasi pada jaman sekarang ini mempunyai peranan yang sangat penting dalam mendukung kinerja organisasi atau perusahaan dengan kegiatan bisnis yang dimiliki dan teknologi yang mendukungnya. Sehingga organisasi harus mengembangkan dan menyebarluaskan sistem informasi terintegrasi yang berkualitas, efisien, handal dan cepat untuk meraih keunggulan kompetitif.

Manfaat dari penerapan sistem informasi yang terintegrasi adalah dimungkin *stakeholder* dari organisasi memandang kebutuhan organisasi secara holistik (Whittle & Myrick, 2004), dimana dimungkin terciptanya keselarasan antara teknologi informasi dan strategi bisnis yang ada dalam organisasi. Salah satu domain yang diperhatikan dalam mewujudkan hal tersebut adalah arsitektur bisnis yang ada dalam organisasi. Arsitektur bisnis merupakan bagian utama dalam pengembangan arsitektur sistem informasi *enterprise*. Pemodelan arsitektur bisnis yang baik akan menghasilkan kebutuhan arsitektur sistem informasi yang dapat dijadikan dalam dasar pengembangan sistem informasi terintegrasi. Salah satu teknik yang pada saat ini banyak digunakan dalam pengembangan model arsitektur bisnis adalah pendekatan *object oriented*, dimana teknik yang digunakan adalah UML (*Unified Modeling Language*).

Secara khusus UML akan digunakan sebagai teknik dalam pemodelan bisnis, dan nantinya akan dijadikan sebagai dasar dalam pengembangan sistem dengan menitikberatkan pada *use case* model bisnis dan proses bisnis. Dalam makalah ini, pada bagian pertama akan dibahas bagaimana pendekatan *object oriented* digunakan dalam pemodelan proses bisnis organisasi, menjelaskan bagaimana teknik dan *tools* yang digunakan dalam *object oriented* untuk menghasilkan model proses bisnis serta bagaimana implementasi dari model proses bisnis tersebut dalam menyusun kerangka dasar dalam pengembangan *Enterprise Information System (EIS)*. Pada bagian kedua dalam makalah ini, akan mendefinisikan metodologi yang dapat digunakan dalam pemodelan proses bisnis, seperti metodologi RUP (*Rational Unified Process*) dalam bentuk studi kasus yang nantinya akan diterapkan untuk menghasilkan arsitektur bisnis sistem informasi perguruan tinggi.

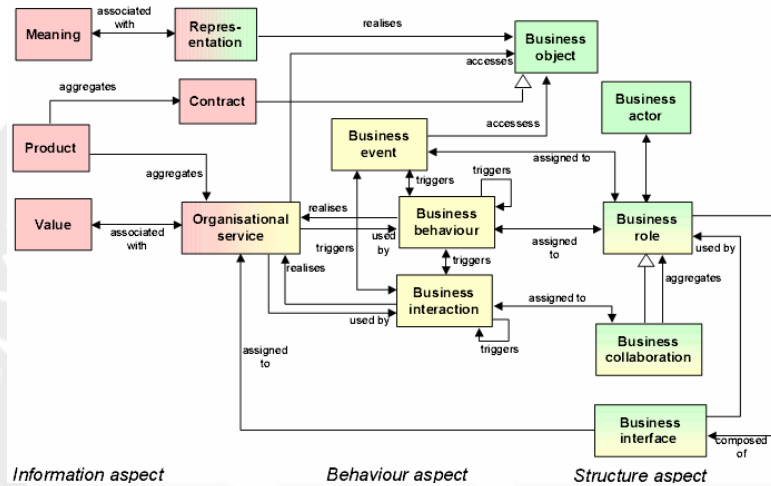
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Arsitektur Bisnis (Business Architecture)

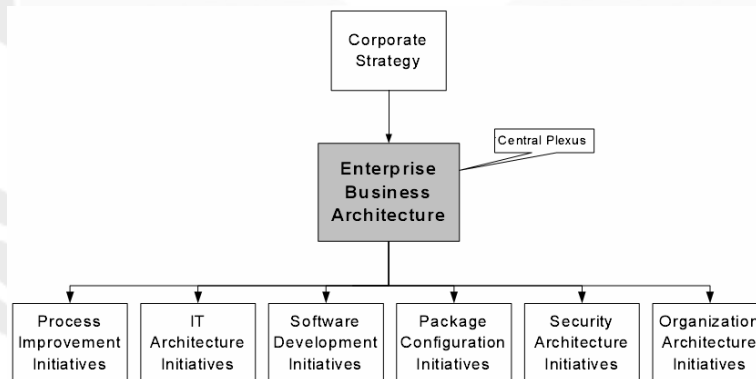
Secara umum arsitektur bisnis menggambarkan kumpulan aktivitas bisnis, data dan informasi yang ada dalam lingkungan internal dan eksternal organisasi. Arsitektur bisnis adalah representasi formal dan *tools* serta informasi bagi profesional bisnis organisasi dalam menilai, merubah, dan merancang bisnis (SOA, 2010). Arsitektur bisnis juga menunjukkan relasi atau hubungan antara: aktivitas, kemampuan, fungsi, proses, waktu, urutan proses, sumber daya, orang, ketergantungan, kebutuhan, kolaborasi, organisasi, lokasi, batasan, data,

sistem, peralatan, biaya, kontrol, keputusan, *rules*, keputusan, alur bisnis, aktivitas manual & otomatis, transaksi, perbedaan, dan kemungkinan.

Konseptual pemodelan arsitektur dalam *enterprise architecture* dipengaruhi oleh 3 (tiga) lapisan (*layer*) utama, yaitu *business layer*, *application layer* dan *technology layer* (Jonkers, et al, 2004). Di dalam *business layer* akan menggambarkan 3 (tiga) aspek, yaitu struktur, perilaku dan informasi (Gambar 1). Ke tiga aspek ini sangat berperan penting dalam pemodelan bisnis, karena dalam pemodelan bisnis akan memperlihatkan hubungan dari perilaku organisasi dengan informasi yang dibutuhkan, dan hubungan relasi yang terjadi di dalam struktur organisasi, sehingga arsitektur bisnis merupakan hal utama yang harus didefinisikan secara lengkap sebelumnya di lanjutkan pada tahapan berikutnya. Menurut Ralph Whittle dan Conrad Myrick (2004), arsitektur bisnis dalam *enterprise* tersebut bisa dihubungkan dengan semua komponen yang ada dalam pengembangan *enterprise architecture*, hal ini bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Business Layer Metamodel



Gambar 2. Hubungan Normal Arsitektur Bisnis

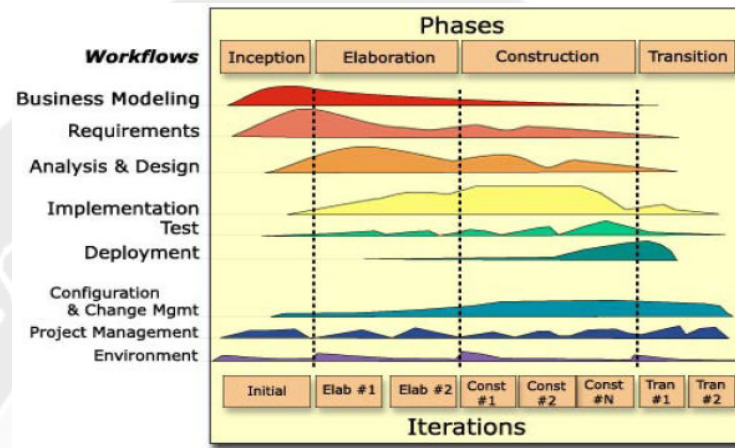
2.2 Rational Unified Process (RUP)

RUP merupakan metodologi pengembangan sistem yang berorientasi pada objek dengan menggunakan *tool Unified Modelling Language (UML)* sebagai alat pengembangan (Satzinger, et al, 2005). RUP lebih mudah dalam menghasilkan disain sistem informasi yang diinginkan organisasi. Adapun bentuk umum dari struktur RUP bisa dilihat pada Gambar 3. Tujuan dari RUP adalah untuk menghasilkan aplikasi yang berkualitas berdasarkan kebutuhan dari *stakeholder* dan mampu mengidentifikasi, mendefinisikan aktivitas serta kebutuhan pengguna secara menyeluruh. RUP berisikan berbagai disiplin yang dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengembangan aplikasi yang mampu beradaptasi dengan kebutuhan pasar. RUP menggunakan konsep *object oriented*, dengan aktifitas yang berfokus pada pengembangan model dengan menggunakan *Unified Model Language (UML)*. Melalui Gambar 3, dapat dilihat bahwa RUP memiliki:

- Dimensi pertama** digambarkan secara horizontal. Dimensi ini mewakili aspek-aspek dinamis dari pengembangan sistem. Aspek ini dijabarkan dalam tahapan pengembangan atau fase. Setiap fase akan memiliki suatu *major milestone* yang menandakan akhir dari awal dari fase selanjutnya. Setiap fase dapat berdiri dari satu beberapa iterasi. Dimensi ini terdiri atas *Inception*, *Elaboration*, *Construction*,

dan *Transition*.

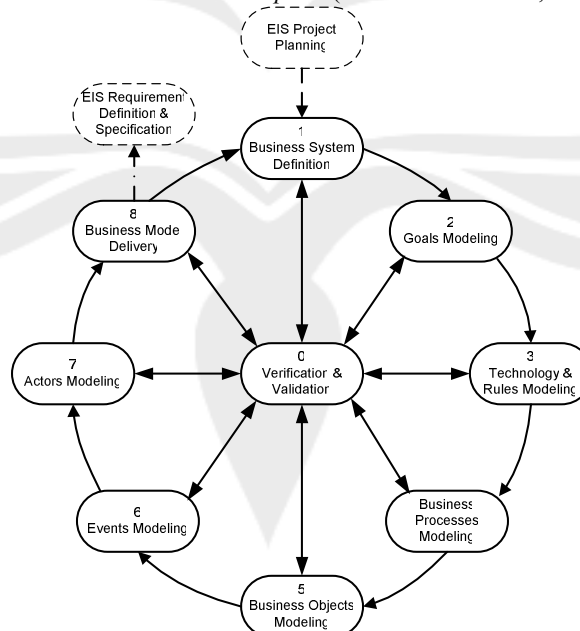
- b) **Dimensi kedua** digambarkan secara vertikal. Dimensi ini mewakili aspek-aspek statis dari proses pengembangan perangkat lunak yang dikelompokkan ke dalam beberapa disiplin. Proses pengembangan perangkat lunak yang dijelaskan kedalam beberapa disiplin terdiri dari empat elemen penting, yakni *who is doing*, *what*, *how* dan *when*. Dimensi ini terdiri atas beberapa disiplin yaitu: *business modeling*, *requirements*, *analysis and design*, *implementation*, *test* dan *deployment* (Duarte, et al, 2006).



Gambar 3. Ilustrasi Struktur RUP

2.3 Business Modeling

Proses bisnis dapat dipahami sebagai kumpulan aktivitas yang dapat mendefinisikan business event dan pekerjaan yang dilakukan oleh sebuah sistem untuk merubah input menjadi output yang bernilai tambah bagi pengguna. Model proses bisnis bisa digunakan sebagai dasar dalam mengidentifikasi kebutuhan pengguna yang merupakan bagian utama dalam pengembangan sistem informasi *enterprise*. Model proses bisnis bisa, di kelompokkan atas 9 (sembilan) tahapan (Gambar 4), yang menggambarkan siklus dari model proses yang akan dilakukan dalam menghasilkan sistem informasi *enterprise* (Montilva & Barrios, 2004).



Gambar 4. Business Process Model

Untuk pemodelan proses bisnis yang sudah di jelaskan pada Gambar 4, bisa menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) sebagai teknik yang berisikan notasi yang diperlukan dalam pemodelan proses bisnis tersebut. Pada Tabel. 1 akan dijelaskan secara sederhana dukungan UML dalam pemodelan proses bisnis, secara

keseluruhan deskripsi detil dari model ini bisa dilihat pada (Barrios & Montilva, 2003, Duarte et al, 2006, dan McSheffrey, 2001).

Tabel 1. Struktur dan Diagram dari Model Bisnis

Komponen Model Bisnis	Diagram (UML Diagram Ver. 2.0)
<i>Goals Model</i>	– <i>Goal Hierarchy</i> dengan <i>Goals Notation</i>
<i>Technologies Model</i>	– <i>Component Diagram</i> – <i>Deployment Diagram</i>
<i>Business Rules Model</i>	– <i>Class Diagram</i>
<i>Business Processes Model</i>	– <i>Business Use Case Diagram</i> – <i>Use Case Diagram</i> – <i>Activity Diagram (Swimlines)</i>
<i>Business Object Model</i>	– <i>Class Diagram</i>
<i>Event Model</i>	– <i>Sequence Diagram</i> – <i>Interaction Overview Diagram</i>
<i>Actors/Unit Model</i>	– <i>Object Diagram</i>

3. STUDI KASUS

Untuk mengimplementasikan pendekatan *object oriented* yang sudah dibahas sebelumnya, diperlukan sebuah studi kasus, yang nantinya dapat dijadikan sebagai bahan pemahaman dan perbandingan bagaimana pemodelan proses bisnis tersebut dilakukan, studi kasus yang akan dibahas adalah pemodelan proses bisnis untuk arsitektur bisnis perguruan tinggi berdasarkan sebagian *workflow* dalam RUP, yaitu *Business Workflow*. Pemodelan arsitektur bisnis perguruan tinggi, dapat dilakukan dengan melihat pada area fungsi utama dan fungsi pendukung dalam perguruan tinggi (Yunis & Surendro, 2009), pemodelan arsitektur bisnis merupakan karangka dasar yang harus dilakukan pertama kali dalam pengembangan model sistem informasi *enterprise*, karena secara tidak langsung akan mempengaruhi aktivitas-aktivitas pemodelan yang akan dilakukan selanjutnya.

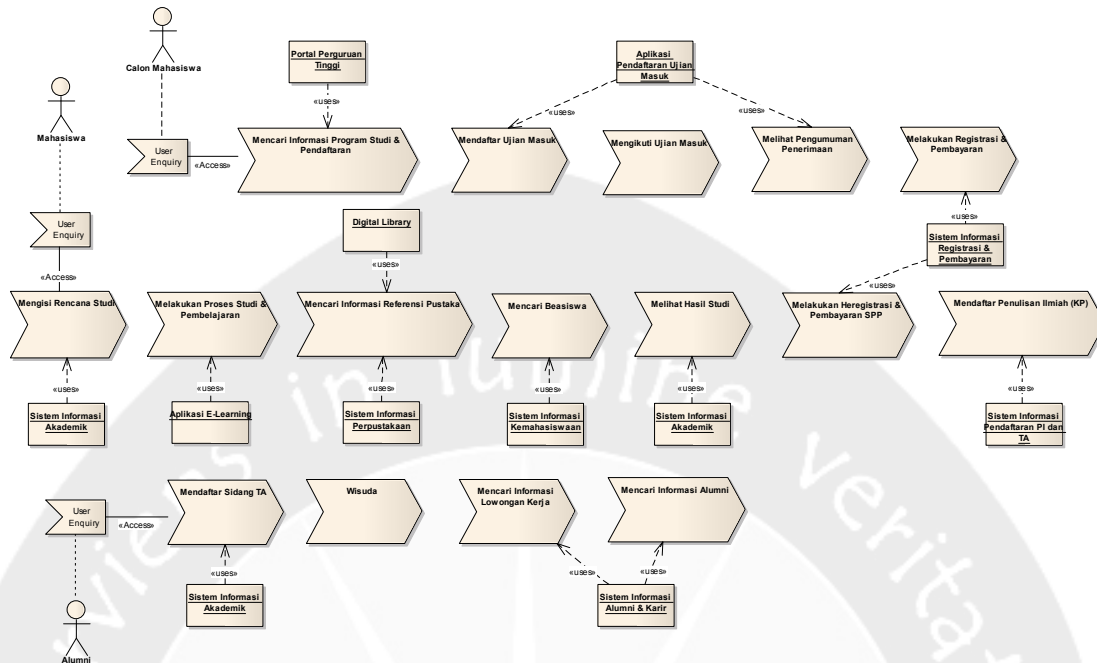
Area fungsional utama dan pendukung dari organisasi dapat dipetakan dengan menggunakan *value chain* dari *Porter* yang sebelumnya sudah dimodifikasi (Yunis & Surendro, 2009, Setiawan, 2009, dan Paulus, 2005), sehingga didapatkan area fungsi bisnis dalam perguruan tinggi, seperti terlihat pada Tabel 2, berikut ini.

Tabel 2. Deskripsi Fungsi Utama dan Fungsi Pendukung

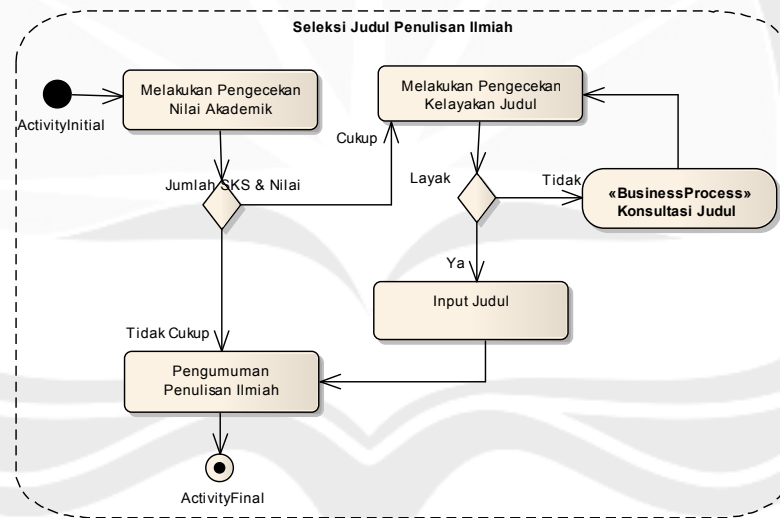
Nama Fungsi	Deskripsi
Fungsi Utama	
1. Penerimaan Mahasiswa	Kegiatan penerimaan mahasiswa baru
2. Operasional Akademik	Kegiatan akademik yang ditujukan kepada mahasiswa sejak terdaftar sampai lulus
3. Pengelepasan Akademik	Kegiatan yang berhubungan dengan keluarnya mahasiswa
Fungsi Pendukung	
1. Manajemen Aset & Sarana Prasarana	Kegiatan pengelolaan barang dan jasa yang meliputi kegiatan yang dimulai dari merencanakan keberadaannya sampai dengan penghapusan
2. Manajemen Sumber Daya Manusia	Kegiatan penentuan kebutuhan dan alokasi sumber daya manusia
3. Manajemen Keuangan	Kegiatan pengelolaan keuangan

Di dalam makalah ini, tidak semua fungsi bisnis yang akan dibahas, tetapi hanya akan menunjukkan bagaimana pemodelan bisnis tersebut dilakukan pada bagian fungsi bisnis tersebut. Pemodelan proses bisnis perguruan tinggi dalam studi kasus ini, menggunakan *tools Enterprise Architect 7.5* dari *Sparx System* yang nantinya bisa dilihat pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar, 5 terlihat bahwa hubungan pengguna dengan aktivitas bisnis, aktivitas bisnis yang dilakukan dilengkapi dengan dukungan aplikasi yang akan digunakan, dan gambaran konseptual ini merupakan dasar dalam merumuskan kebutuhan aplikasi yang akan dikembangkan.

Setiap proses bisnis yang ada, akan diturunkan ke dalam bentuk yang lebih detil (Hirarki Proses Bisnis) atau yang disebut dengan aktivitas bisnis (*Business Workflow*). Untuk penggambaran dari proses bisnis selanjutnya harus memperhatikan hubungan antara; tujuan, teknologi, aktor, unit bisnis, struktur bisnis, bisnis *rules*, bisnis *object* dan *event*. Setiap aktivitas dari proses bisnis bisa melibatkan unit bisnis yang ada dalam organisasi maupun yang berada di luar organisasi, contoh detil dari proses bisnis ini bisa di lihat pada Gambar 6.



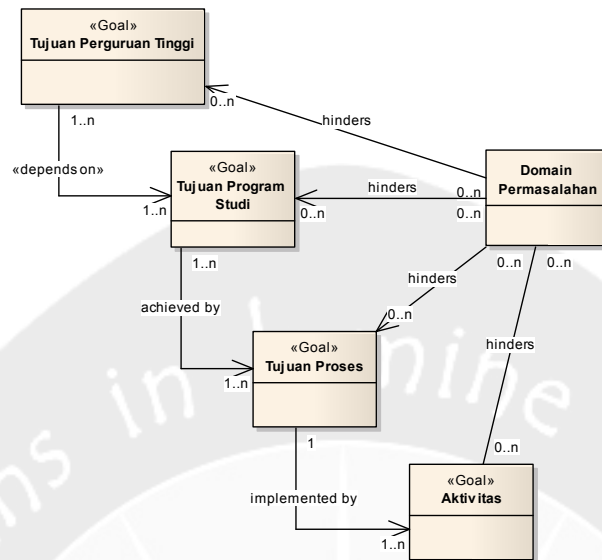
Gambar 5. Contoh Business Workflow dalam Perguruan Tinggi



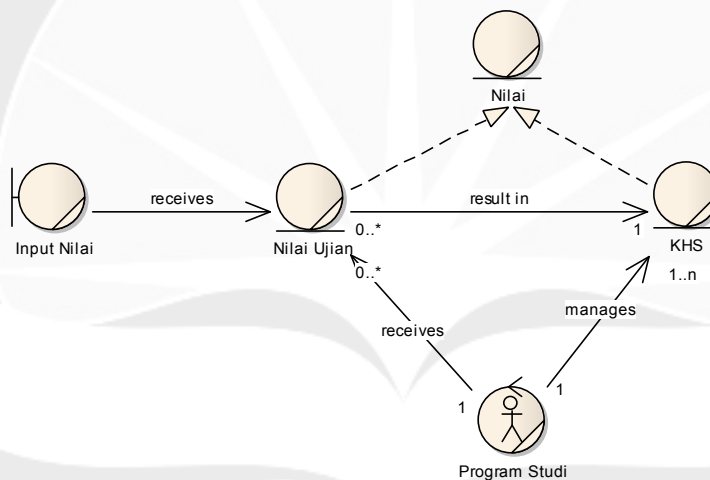
Gambar 6. Contoh Activity Business Process Perguruan Tinggi

Goals model, di dalam pemodelan bisnis sangat diperlukan untuk mengidentifikasi tujuan pengembangan sistem informasi *enterprise* berdasarkan domain permasalahan, isi dari *goals model* merupakan daftar kebutuhan pengembangan sistem dari berbagai sudut pandang, mulai dari kebutuhan secara umum dalam organisasi, sampai mendaftarkan kandidat kebutuhan dalam unit organisasi. *Goals model* dalam *object oriented* bisa dimodelkan dengan *class diagram* (Gambar 7), dengan tujuan untuk mendefinisikan tujuan dan visi yang ingin dicapai berdasarkan proses bisnis yang sudah dimodelkan sebelumnya.

Keterlibatan unit organisasi dan organisasi secara umum dalam proses bisnis juga bisa dimodelkan dalam bentuk struktur model (*object view*), biasanya penggambaran unit model ini bisa menggunakan *object diagram* dan *class diagram*, berikut ini akan diberikan sebuah contoh bagaimana unit model tersebut didefinisikan dengan menggunakan *object diagram*, hal ini bisa dilihat pada Gambar 8.

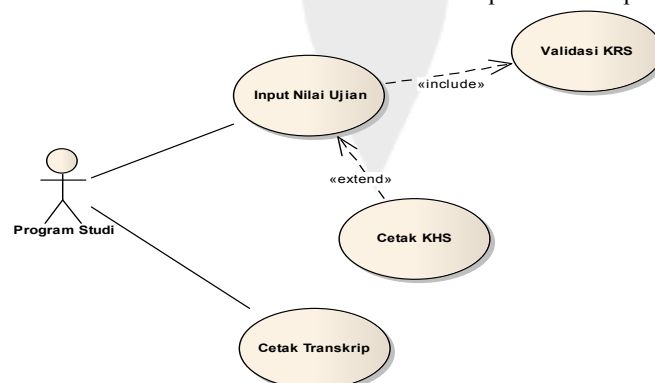


Gambar 7. Contoh Goals Model Perguruan Tinggi



Gambar 8. Contoh Object View Perguruan Tinggi

Berdasarkan pemodelan bisnis yang sudah dijelaskan diatas sebelumnya, dapat dilanjutkan pada pemodelan *software*, pemodelan *software* juga dimulai dari model konseptual sampai pada model implementasi. Dukungan UML dalam pemodelan *software* ini cukup banyak, diantaranya adalah pemodelan *software* dengan *use case diagram*, *sequence diagram*, dan *deployment diagram*. Berikut ini pada Gambar 9, akan diberikan contoh *use case diagram* dalam mendefinisikan kebutuhan sistem untuk salah satu proses bisnis perguruan tinggi.



Gambar 9. Contoh Use Case Diagram Sistem Perguruan Tinggi

Hasil dari pemodelan proses bisnis adalah model aplikasi yang nantinya akan dikembangkan berdasarkan kebutuhan perguruan tinggi. Kompleksitas dari proses bisnis dalam perguruan tinggi, juga akan menghasilkan kebutuhan yang kompleks dalam menghasilkan sistem informasi *enterprise*.

4. KESIMPULAN

Pemodelan proses bisnis dalam makalah ini secara umum menekankan kepada bagaimana cara penerapan dari UML sebagai salah satu teknik pemodelan pengembangan sistem informasi. Untuk menghasilkan model proses bisnis yang bersinergi dengan kebutuhan aplikasi, maka diperlukan suatu metode yang dapat memastikan kualitas dari pengembangan aplikasi yang akan sudah dilakukan. RUP merupakan metode yang pada saat ini, sangat dipercaya oleh profesional TI organisasi dalam pengembangan sistem informasi *enterprise*, dengan iterasi yang ada dalam setiap siklus pengembangannya dimungkinkan untuk meninjau ulang kembali apa yang sudah dilakukan sebelumnya untuk menghasilkan suatu aplikasi yang berkualitas.

UML dalam pemodelan proses bisnis memberikan gambaran yang jelas dan mudah dipahami dan dimungkinkan untuk memodelkannya berdasarkan pemahaman dari organisasi. pemodelan proses bisnis tidak hanya akan menghasilkan suatu model proses bisnis yang baru berdasarkan kebutuhan pengembangan aplikasi, tetapi juga dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan evaluasi terhadap proses bisnis yang berjalan yang ada dalam organisasi. Hasil evaluasi tersebut, akan menghasilkan kandidat kebutuhan-kebutuhan yang nantinya akan menghasilkan proses bisnis yang baru.

5. TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Dirjen Pendidikan Tinggi, karena penelitian ini dapat terlaksana berkat adanya dana Hibah Pekerti yang penulis terima.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Barrios, J., Montilva, J., 2003, *A Methodological Framework for Business Modeling*, 5th International Conference on Enterprise Information Systems, Angers, France.
- Duarte, F.J., Fernandes, J.M., Machado, R.J., 2006, *Business Modeling in Process-Oriented Organizations for RUP based Software Development*, www.di.uminho.pt/~jmf/PUBLI/papers/2006-rmba.pdf, Akses: 19 April 2010.
- Fernandes, J.M., Duarte, F.J., 2004, *Using RUP for Process Oriented Organisations*, Bornarius, F., Iida, H. (eds), 5th int. Conf. on Product Focused Software Improvement (PROFES 2004).
- Jonkers, H., et al, 2004, *Concept for Modeling Enterprise Architecture*, International Journal of Cooperative Information System, Vol. 13(3), pp. 257-287.
- Montilva, J., Barrios, J., 2004, *BMM: A Business Modeling Method for Information System Development*, Clei Elektronik Journal, Vol. 7, No. 2, Paper 3.
- McSheffrey, E., 2001, *Integrating Business Process Models with UML System Models*, Popkin Software
- Paulus., Surendro, K., 2005, *Perencanaan Arsitektur Enterprise (Studi Kasus PTS)*, Prosiding KNSI, ISBN:979-3338-39-3, (Lab. SI, ITB, Bandung), 183-187.
- SOA, 2010, *Business Architecture: The Missing Link between Business Strategy and Enterprise Architecture*, SOA Consortium Members Present, Object Management Group (OMG).
- Satzinger, W. J., Jackson, B. R., Burd, D. S., 2005, *Object – Oriented Analysis and Design with the Unified Process*, Thomson. Course Technology.
- Setiawan, B. E., 2009, *Perancangan Strategis Sistem Informasi IT Telkom untuk Menuju World Class University*, Prosiding SNATI, ISSN:1907-5022, (UII, Yogyakarta), A97-A102.
- Whittle, R., Myrick, C., 2004, *Enterprise Business Architecture: The Formal Link between Strategy and Result*, CRC – Press, www.enterprisebusinessarchitecture.com/.../EBA_The_Formal_Link.pdf, Akses, 15 April 2010.
- Yunis, R., Surendro, K., 2009, *Pengembangan Model Enterprise Architecture untuk Perguruan Tinggi: Laporan Akhir Tahun Pertama*, Hibah PEKERTI, Dikti.
- Yunis, R., Surendro, K., 2009, *Perancangan Model Enterprise Architecture dengan TOGAF Architecture Development Method*, Prosiding SNATI, ISSN:1907-5022, (UII, Yogyakarta), E25-E31.

PERANCANGAN E-MARKETING BAGI PEMASARAN PRODUK KECANTIKAN

Rudy

Jurusan Sistem Informasi Universitas Bina Nusantara
Jln. KH. Syahdan No. 9, Kemanggis-Palmerah, Jakarta 11480; Telp: 021-5345830; Fax: 021-5300244
Email: rudy@binus.edu , rudy2105@yahoo.com

Abstrak

Saat ini ditengah kondisi perekonomian dunia yang masih dalam tahap pemulihan, perusahaan dituntut lebih cerdas serta memanfaatkan peluang-peluang yang dimiliki agar usahanya dapat tetap berjalan. Tak terkecuali bagi perusahaan produk kecantikan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis dan merancang basis data, antarmuka website dan program pemasaran bagi perusahaan produk kecantikan. Hasil yang dicapai adalah sebuah situs pemasaran produk kecantikan yang dinamis, dilengkapi dengan aplikasi manajemen konten. Situs ini dapat membantu pemasaran produk kecantikan, memperluas jangkauan pemasaran, meningkatkan persaingan, dan lebih mendekatkan diri dengan para konsumen.

Kata kunci : pemasaran, situs, e-marketing, basis data

1. PENDAHULUAN

Perkembangan Teknologi Informasi yang sangat pesat belakangan ini, mempengaruhi dunia usaha. Tak terkecuali Indonesia yang merupakan negara berkembang, tak lepas dari pengaruh perkembangan teknologi informasi. Pertukaran informasi semakin cepat dengan adanya *internet*, semakin banyak orang membutuhkan informasi yang cepat dan akurat maka penggunaan *internet* menjadi suatu kebutuhan yang utama dan salah satu peluang dalam memperluas cakupan bisnis. Hal ini memungkinkan bagi dunia usaha untuk melakukan proses bisnis melalui *internet* seperti dengan memasarkan barang dan jasa yang dimiliki secara *online* melalui *internet* atau yang dikenal dengan istilah *e-marketing* (*electronic marketing*).

Pemasaran barang atau jasa yang dilakukan oleh suatu perusahaan melalui *e-marketing* sekarang ini sudah banyak diterapkan oleh banyak perusahaan. Hal ini dikarenakan banyaknya keuntungan serta manfaat yang didapat oleh perusahaan dibandingkan dengan penerapan metode pemasaran secara tradisional. Keuntungan tersebut diantaranya adalah kemudahan akses informasi yang dibutuhkan oleh pelanggan, kemudahan penyebaran informasi produk maupun luasnya jangkauan daerah pemasaran.

CV. IMA merupakan distributor produk-produk dari luar negeri dan salah satunya adalah produk kecantikan "Menard *Cosmetic*". Saat ini strategi pemasaran yang digunakan oleh CV. IMA dalam memasarkan produk-produk Menard hanya melalui sales perusahaan, penawaran melalui telepon atau faksimil. Sehingga promosi dan penyebaran informasinya kurang efektif dan terbatas hanya pada penyalur ataupun beberapa pelanggan yang ditawarkan secara langsung oleh CV. IMA.

Untuk mendukung kemajuan perusahaan maka CV. IMA melakukan pembaharuan dalam strategi pemasarannya dengan melakukan langkah aktif melalui pemanfaatan teknologi *internet* yaitu memanfaatkan sarana pemasaran *online* berbasis *web* (*e-marketing*) yang nantinya diharapkan mampu memenuhi kebutuhan informasi bagi para pelanggan dan meningkatkan pangsa pasar yang telah dimiliki pada saat ini. Dengan memanfaatkan keunggulan faktor pemasaran berbasis *internet* ini maka diharapkan penjualan produk kecantikan CV. IMA dapat meningkat, memiliki pangsa pasar yang lebih luas serta dapat bersaing dengan produk-produk kecantikan lainnya di Indonesia.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pemasaran

Menurut Kotler (2007, p5), pemasaran adalah suatu proses sosial antara individu dan kelompok untuk mendapatkan apa yang mereka butuhkan dan inginkan dengan menciptakan, menawarkan, dan mempertukarkan produk yang bernilai dengan pihak lain. Menurut Kotler (2007, p12), konsep pemasaran menegaskan bahwa kunci untuk mencapai tujuan organisasi adalah menentukan kebutuhan pasar dan memberikan kepuasan yang diinginkan secara lebih efektif dan efisien dibandingkan pesaing. Menurut Kotler dan Armstrong (2004, p56-58), bauran pemasaran (*marketing mix*) merupakan seperangkat alat pemasaran taktis dan terkontrol yang dipadukan oleh perusahaan untuk menghasilkan respon yang diinginkan pasar sasaran.

E-Marketing

Menurut Kotler dan Armstrong (2004, p74), *e-marketing* menggambarkan usaha-usaha perusahaan untuk menginformasikan, berkomunikasi, mempromosikan, dan memasarkan produk dan jasanya lewat *internet*.

Menurut Mohammed et al. (2003, p4), *e-marketing* adalah proses membangun dan mempertahankan hubungan dengan pelanggan melalui kegiatan *online* untuk memfasilitasi pertukaran ide, produk, dan pelayanan yang memenuhi tujuan kedua belah pihak. Menurut Mohammed et al. (2009, p4), terdapat lima komponen dalam *Internet Marketing*: proses, membangun dan mempertahankan hubungan dengan pelanggan, pertukaran, pemenuhan kepuasan kedua belah pihak.

Merancang Antarmuka Website Menggunakan 7C Framework

Antarmuka situs adalah suatu gambaran virtual dari suatu nilai perusahaan. Menurut Mohammed et al. (2003, p160-180), untuk merancang tampilan digunakan *7C Framework*, yaitu cara untuk mengidentifikasi tantangan-tantangan perancangan tampilan utama yang dihadapi ketika mengimplementasi model bisnis. Berikut ini adalah *7C Framework*: *Context, Content, Community, Customization, Communication, Connection, dan Commerce*.

Merancang Program Pemasaran

Tahap ini memerlukan perancangan sebuah kombinasi dari tindakan-tindakan pemasaran untuk memindahkan sasaran pelanggan dari tahap kesadaran menjadi tahap komitmen. Kerangka kerja yang digunakan untuk memenuhi tugas ini adalah Matriks Pasar. Menurut Mohammed et al. (2003, p200-535), pada tahap ini akan dihasilkan *Marketspace Relationship Levers Matrix*, yaitu sebuah kerangka kerja untuk mengidentifikasi pendorong-pendorong pemasaran apa saja yang paling tepat dalam mempengaruhi dan menggerakkan pelanggan ke berbagai tahapan hubungan.

3. METODE PENELITIAN

Merancang Tampilan Untuk Konsumen

Salah satu hal penting yang perlu diperhatikan dalam perancangan situs adalah antarmuka situs, merupakan penggambaran secara nyata fitur-fitur yang akan disampaikan kepada konsumen. Seorang konsumen dapat merasa nyaman pada suatu situs yang memiliki antarmuka yang baik serta menarik perhatian konsumen. Oleh sebab itu, CV. IMA dalam membangun situs *e-marketing* yang baik dengan memperhatikan sisi antarmuka pelanggan sampai dengan konten dan promosi yang ditawarkan. Perancangan situs *e-marketing* ini melakukan pendekatan 7C yang merupakan pedoman dalam merancang antarmuka pelanggan yang baik.

a) Context

Context dari CV. IMA berfokus pada dua hal, yaitu :

• Fungsi

Tiga faktor utama yang mempengaruhi tampilan situs CV. IMA :

➤ Section breakdown

Situs CV. IMA dibagi menjadi beberapa menu dan sub menu:

- Home
- About
 - o About Menard
 - o Global Strategy
- Beauty
 - o Consultation
 - o Dictionary
 - o Tips
 - o FAQ
- Product
 - o Skin Care
 - o Make Up
 - o Fragrance
 - o Men
 - o Body Care
 - o Other
- Location
- Other
 - o Contact Us
 - o Link
 - o Site Map

➤ Linking structure

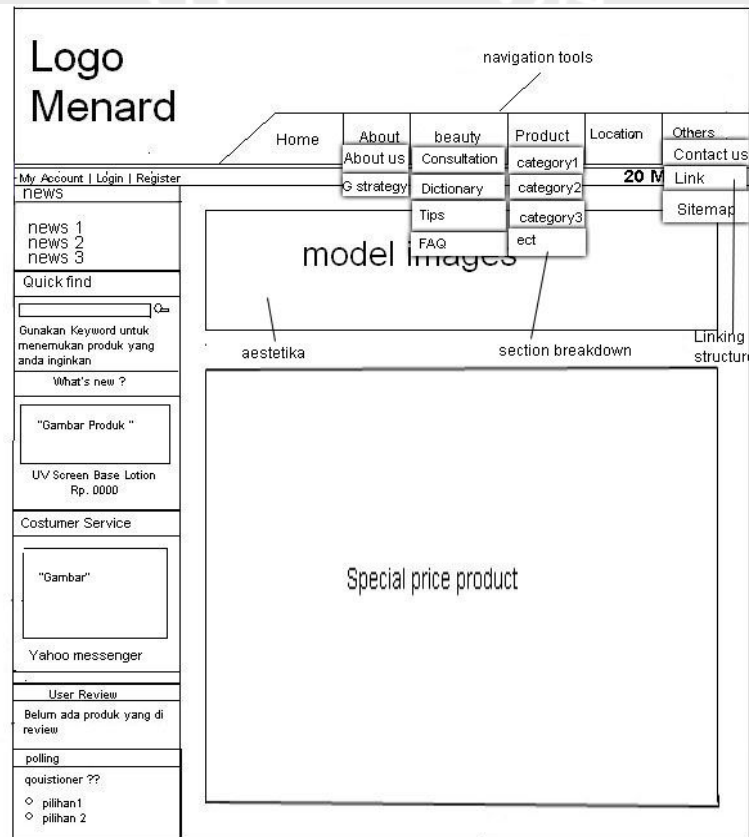
Pada halaman *Link*, situs CV. IMA mempunyai *link* ke situs-situs Menard di negara-negara lain. Tujuannya agar konsumen mengetahui bahwa Menard Cosmetic merupakan produk yang sangat berkualitas dan telah dipasarkan di berbagai negara berkembang.

➤ *Navigation tools*

Navigation tools pada situs CV. IMA tampak ditampilkan menu di bagian atas pada setiap halaman. Menu navigasi dirancang secara jelas, mudah dimengerti, dan semenarik mungkin.

• **Estetika**

Warna dasar pada situs CV. IMA adalah warna putih dengan paduan warna ungu agar memberikan kesan anggun dan elegan bagi para konsumen. Warna tulisan pada situs CV. IMA adalah hitam, ungu dan abu-abu. Pemilihan warna abu-abu karena dapat memberikan kesan lembut namun tetap mudah terbaca. Secara dominan digunakan tipe huruf *century gothic*, pemilihan jenis tulisan ini karena tulisan ini sederhana, jelas, mudah dibaca, dan tidak memberikan kesan kaku. Selain itu, dalam situs ini juga menampilkan foto-foto model wanita dari berbagai budaya yang menampilkan kecantikan mereka masing-masing serta menambahkan nilai Estetika dari website CV. IMA.



Gambar 1. Rancangan Halaman Home

b) **Content**

Content adalah semua subjek digital yang ada dalam suatu situs, mencakup medium subjek digital seperti teks, video, audio, dan gambar. Dimensi *content* dari situs CV. IMA, antara lain :

- Halaman dari situs CV. IMA menawarkan gabungan dari informasi, produk, dan layanan jasa dari perusahaan. Pada halaman *Product* menawarkan gabungan dari pemberian informasi dan produk dalam satu halaman. Halaman-halaman lain yang menawarkan pemberian informasi dari perusahaan antara lain : *About, Beauty, Location, Link*.
- Halaman dari situs CV. IMA menawarkan promosi dan komunikasi. Situs CV. IMA berfokus pada fungsi dan emosi. Pada halaman *Product* berfokus pada fungsi yaitu seperti gambar produk, deskripsi produk, harga produk, fitur *Quick Find*. Fitur-fitur yang ada sangat memudahkan konsumen untuk mencari produk beserta dengan informasinya.

- Sedangkan pada panel *Information* berfokus pada emosi dengan menampilkan *User Review* konsumen-konsumen yang positif tentang produk *Menard Cosmetic* yang bersifat *personal* dan persuasif. Selain itu, konsumen juga dapat menggunakan fitur *Tell a friend* dengan memasukkan alamat email relasi mereka, otomatis akan terkirim pesan untuk mengunjungi situs CV. IMA dan turut menggunakan *Menard Cosmetic*.
- Situs CV. IMA menampilkan dua jenis multimedia yaitu teks dan gambar yang terdapat pada *header image* pada semua rancangan layar. Pada halaman *Product*, setiap produk juga dilengkapi dengan gambar dan teks tentang informasi produk. Pada halaman *Location* digunakan gambar peta Indonesia dengan logo *Menard Cosmetic* di daerah yang memiliki *Reseller*.

c) **Community**

Mengingat pentingnya komunikasi antar konsumen dengan perusahaan, maka pada situs yang dirancang memiliki fitur *Customer Service* dan *Tell A Friend*. Melalui fitur *Customer Service* konsumen dapat berkomunikasi langsung dengan perusahaan mengenai *beauty consultant*, *skin diagnosis*, *skin problem*, *product knowledge*, *location*, dan semua informasi mengenai perusahaan. Selain itu konsumen dapat bertanya dengan mengirim email melalui menu *Contact Us*, yang akan segera dijawab oleh staff CV. IMA. Sedangkan fitur *Tell A Friend* digunakan untuk berkomunikasi antara konsumen dengan relasinya melalui email. Dengan memasukkan alamat *e-mail* relasi mereka, akan terkirim pesan untuk mengunjungi website CV. IMA.

d) **Customization**

Dimensi *customization* pada situs CV. IMA menggunakan metode personalisasi dimana *customization* dilakukan oleh konsumen sendiri. Lalu tampak pada fitur *member registration* dimana dengan melakukan *login* atau *register*. Situs mengenali konsumennya dan akan menampilkan tampilan pribadi konsumen yaitu halaman *My Account*. Di dalam halaman *My Account*, konsumen dapat merubah pengaturan dari halaman pribadi seperti *Edit Profile*, *Add Address Book*, *Change Password*, *Notification Product*, dan *Subscribe Newsletter*.

e) **Communication**

Untuk meningkatkan komunikasi antara konsumen dengan perusahaan, pada situs CV. Indah Mulia Abadi digunakan dua macam jenis komunikasi, yaitu komunikasi satu arah dan dua arah. Komunikasi satu arah bisa dilakukan pada panel *Information* dan *Contact Us* dalam bentuk *Send Question*, *User Review*, *Pooling*, dan *Tell a friend*. Sedangkan komunikasi dua arah dilakukan dalam bentuk *Customer Service* dan *Beauty Consultant*.

f) **Connection**

Dalam situs CV. IMA terdapat fitur untuk melakukan *link* ke situs-situs Menard di negara-negara lain. Tujuannya agar konsumen mengetahui bahwa Menard Cosmetic merupakan produk yang sangat berkualitas dan telah dipasarkan di berbagai negara.

g) **Commerce**

Dalam memasarkan produk yang ditawarkan oleh CV. IMA, situs ini mendukung proses pemesanan produk secara *online*. Setelah pengguna melakukan *member registration*, dan memilih barang produk-produk yang ingin dibeli, memasukkannya ke *shopping chart*. Pemesanan akan diproses oleh perusahaan, lalu produk yang dipesan akan dikirim oleh jasa kurir ke rumah konsumen dan konsumen dapat langsung membayar di tempat.

Perancangan Program Pemasaran

Program pemasaran menggambarkan program-program strategi pemasaran yang akan dilakukan CV. IMA sehingga situs *e-marketing* dapat berjalan dengan baik. Hal ini dapat ditinjau dari hubungan antar tahapan atau posisi konsumen atas CV. IMA dan elemen kategori pendukung pemasaran (*marketing levers*) serta hal-hal yang dilakukan CV. IMA di setiap tahapan hubungan konsumen (*relationship stage*)

Tabel 1. Program Pemasaran Berdasarkan Tahapan Hubungan

	<i>Awareness</i>	<i>Exploration</i>	<i>Commitment</i>	<i>Dissolution</i>
Product	Menjelaskan core benefit melalui situs dan Seminar Kecantikan. Packaging yang	Jasa online ordering dan delivery order. Menyediakan pilihan beberapa jenis produk dan merk.	Upgrade website secara periodik. After-sales-service. Personalization bagi anggota.	Customer care melakukan riset alasan konsumen melakukan keputusan

	attractive, elegan, dan high-class.	Fitur-fitur yang berfokus pada kepuasan konsumen.	Customer Care yang menjawab kebutuhan konsumen.	hubungan.
Price	Kupon promosi yang dicetak melalui situs. Web price discount. Paket dengan salon kecantikan.	Diskon untuk produk utama . Informasi harga produk .	Two-part pricing untuk produk utama dan tambahan.	Tidak melanjutkan promosi yang kurang menguntungkan.
Communication	Iklan pada search engines dan classified. E-Mail perkenalan produk melalui milis (segmen wanita karir) . Iklan pada majalah wanita.	Situs yang jelas dan user-friendly E-Mail tentang "Why Menard Cosmetic ?". Customer Service Offline & Online. Sales Force yang kompeten.	Personalized pages bagi anggota. Berkomunikasi dengan konsumen melalui e-mail. Special Customer Service. Sales Force yang kompeten.	Menghentikan pemasaran.
Community	Menarik konsumen untuk bergabung menjadi anggota situs. Halaman FAQ.	Site map & search engine. Memberikan perhatian pada konsumen melalui welcoming email & b'day greeting.	Memberikan reward bagi konsumen yang banyak mengirimkan user review dan tell a friend.	Membangun hubungan dengan ex-member melalui email dan newsletter.
Distribution	Memperbanyak jumlah counter & salon, reseller, dan agent.	Integrasi setiap jalur distribusi.	Marketing research melalui Questionnaire & Pooling.	Mengurangi jalur distribusi yang tidak sesuai kualitas standard.

Merancang Basisdata Situs e-Marketing

Berdasarkan kebutuhan untuk meningkatkan informasi kepada konsumen maka dibutuhkan struktur basisdata untuk mempermudah situs CV. IMA dalam mengatur informasi-informasi yang dibutuhkan bagi situs e-marketing tersebut. Berikut ini adalah beberapa tabel yang digunakan pada situs:

- Nama Tabel : customer
- Primary key : @customers_id

Field	Type	Panjangnya	Keterangan
customers_id	Int	11	ID untuk setiap customer
customers_gender	Char	1	
customers_firstname	Varchar	32	
customers_lastname	Varchar	32	
customers_dob	Datetime	Yes	
customers_email_address	Varchar	96	
customers_default_address_id	Int	11	
customers_telephone	Varchar	32	
customers_fax	Varchar	32	
customers_password	Varchar	40	
customers_newsletter	Char	1	

- Nama Tabel : Products_id
Primary key : @products_id

Field	Type	Panjangnya	Keterangan
products_id	Int	11	ID untuk setiap produk
products_model	Varchar	12	
products_image	Varchar	64	
products_price	Decimal		
products_date_added	Datetime		
products_last_modified	Datetime		
products_date_available	Datetime		
products_weight	Decimal		
products_status	Tinyint	1	

- Nama Tabel : products_category
Primary key : @categories_id

Field	Type	Panjangnya	Keterangan
categories_id	Int	11	
categories_image	Varchar	64	
parent_id	Int	11	
sort_order	Int	3	
date_added	Datetime		
last_modified	Datetime		

- Nama Tabel : Review
Primary key : @Reviews_id
Foreign key : Products_Id

Field	Type	Panjangnya	Keterangan
reviews_id	Int	11	
products_id	Int	11	
customers_id	Int	11	
customers_name	Varchar	64	
reviews_rating	Int	1	
date_added	Datetime		
last_modified	Datetime		
reviews_read	Int	5	

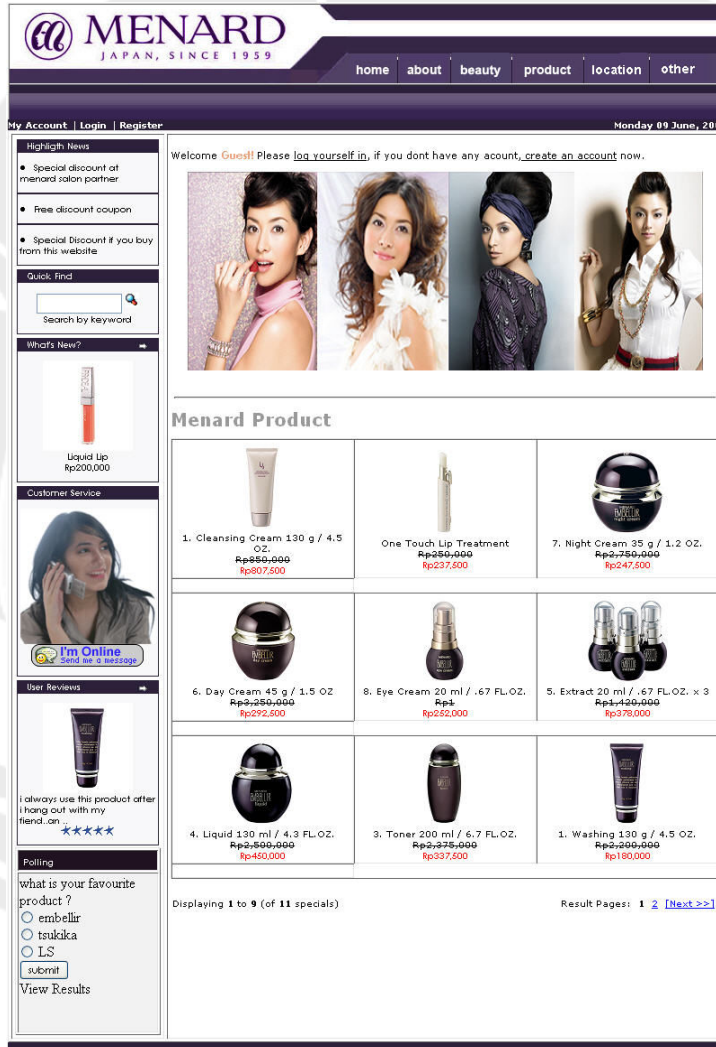
- Nama Tabel : counter
Primary key : @counter

Field	Type	Panjangnya	Keterangan
counter	Int	12	
startdate	char	8	

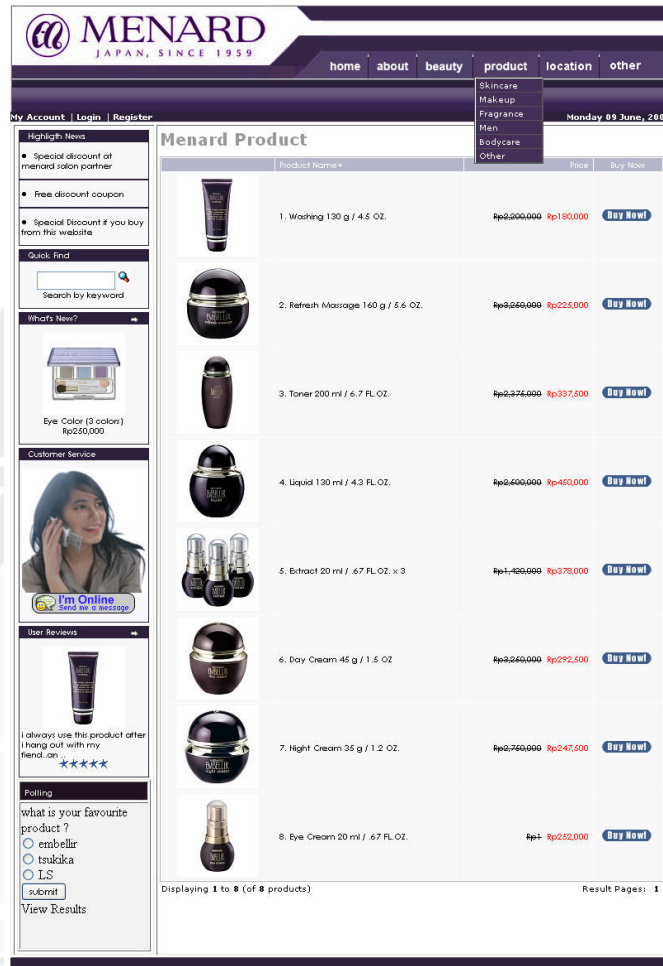
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah prototipe situs *e-marketing* bagi CV. IMA yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman PHP dan basisdata MySQL. Situs *e-marketing* dibagi dalam dua kelompok yakni situs bagi konsumen dan situs manajemen konten. Contoh tampilan situs bagi konsumen dapat dilihat pada gambar 2 dan 3 di bawah ini. Gambar 2, merupakan tampilan antarmuka dari halaman home, halaman yang

dijumpai pertama kali oleh konsumen ketika mengunjungi situs CV. IMA, dimana pada halaman ini sesuai dengan perancangan, halaman terbagi menjadi Menu yang berada pada bagian atas, konten berada pada bagian bawah menu, sedangkan informasi lainnya diletakkan pada bagian kiri. Gambar 3, merupakan tampilan dari halaman produk, disini konsumen dapat melakukan transaksi pembelian produk, dapat dilihat pula konsistensi dari tataletak menu (bagian atas) dan informasinya lainnya disebelah kiri. Sedangkan Manajemen konten dari situs *e-marketing* CV. IMA dapat dilihat pada gambar 4 dan 5, dimana pada gambar 4 staf CV. IMA dapat melakukan penambahan kategori dari produk-produk yang akan ditampilkan pada situs. Gambar 5, pada halaman ini staf dapat membaharui informasi produk. Pada situs manajemen konten, tidak memperhatikan estetika, tetapi lebih berfokus kepada fungsi, dapat dilihat pada gambar 4 dan 5 berbeda dengan gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Halaman Home



Gambar 3. Halaman Produk



Gambar 4. Halaman Konten Manajemen Kategori Produk

Logged in as: menard (Logout)

Menu

- Configuration
- Admin
- Customer
- Product**
- Product/Category
- Review
- Special
- Other**
- News
- Newsletter
- Polling
- Mail to Customer
- FAQ

New Product in "Embellir > Skincare"

Products Status: ☒ In Stock ☐ Out of Stock

Products Name:

Products Price (Net):

Products Description:

Rich and creamy lather with the finest quality takes away all the impurities, and yet leaves the skin well-prepared for the absorption of moisture. Leaves the skin moist and supple for hours.

Red Reishi Extract (Moisturizing ingredient)

Black Reishi Extract (Moisturizing ingredient)

BRG-N (Treatment ingredient)

(Directions for use)

Take an adequate amount on the palm and lather well with (lukewarm) water. Cleanse the face in massaging motion and rinse off thorough

Products Quantity:

Products Image:

Gambar 5. Halaman Konten Manajemen Produk

5. KESIMPULAN

Perancangan antarmuka situs *e-marketing* bagi CV. IMA memperhatikan sisi estetika dan fungsional yang seimbang, hal ini bermanfaat agar konsumen pemakai situs dapat dengan mudah mengoperasikan situs. Selain memperhatikan sisi perancangan antarmuka situs, CV. IMA harus memperhatikan pula metrik program pemasaran, dimana metrik program pemasaran ini berguna pada saat implementasi situs *e-marketing*. Situs *e-marketing* dibuat dengan dukungan konten manajemen, akan mempermudah proses membaharui informasi pada situs.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Chaffey, D. (2000). *Internet Marketing Strategy, Implementation, and Practice*. Pearson Education Limited, England.
- Coupey, E. (2001). *Marketing and The Internet*. Prentice Hall, United State of America.
- Kotler, P. (2006). *Marketing Management*. Pearson Education Limited, England.
- Rafi, M. (2003). *Internet Marketing : Building Advantage in a Networked Economy*. Mc Graw Hill, United State of America.
- Shneiderman, B. (1998). *Designing the User Interface : Strategies of Effective Human – Computer Interaction*. Addison Wesley Long Man, United State of America.

APLIKASI *MOBILE LEARNING ORGANIZER* MAHASISWA

Sarwosri¹⁾, Ahmad Hoirul Basori²⁾, Joko Prihastomo³⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi - Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Kampus ITS, Keputih Sukolilo – Surabaya 60111

Email : sri@its-sby.edu, hoirul@its-sby.edu ,b3cex@yahoo.com

Abstrak

Kebutuhan akan telepon selular dan internet menjadi kecenderungan baru di seluruh dunia. Namun kecenderungan tersebut kurang diimbangi oleh pahlawannya akan fasilitas yang tersedia pada telepon selular atau internet itu sendiri. Mahasiswa yang memiliki banyak kegiatan dan tugas dalam perkuliahan memerlukan suatu fasilitas yang diperlukan dalam mengatur jadwal kegiatan mereka, yaitu *organizer*. *Organizer*, dalam istilah teknik dapat diartikan sebagai alat yang digunakan untuk mengatur kegiatan, mencatat memo, dan jam pengingat. Pada penelitian ini akan dipaparkan mengenai aplikasi *mobile learning organizer* mahasiswa yang dapat membantu mahasiswa dalam mengatur studi dan merencanakan kegiatan mereka.

Kata kunci: *Mobile Learning, Organizer, Mahasiswa*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi telah menciptakan pengembangan terobosan-terobosan dalam pembelajaran. Di tengah pengembangan *learner* (pembelajar) bersinggungan dengan perangkat teknologi komunikasi bergerak dan teknologi internet telah menjadi kecenderungan baru yang memungkinkan pembelajaran secara *mobile* atau lebih dikenal dengan *mobile learning (m-learning)*. Kombinasi teknologi telekomunikasi dan internet memungkinkan pengembangan sistem *mobile learning* yang pada sisi *client* memanfaatkan *mobile device*, berinteraksi dengan sisi server, yaitu *web server* [1]. Meskipun saat ini *mobile learning* masih berada pada tahap awal pengembangan dan para peneliti masih mengeksplorasi setiap aspeknya, *mobile learning* diperkirakan akan menjadi cukup pesat dalam jangka waktu dekat [2].

Saat ini sudah umum, seorang mahasiswa memiliki lebih dari satu *mobile devices* untuk berkomunikasi / melakukan komputasi. Namun aplikasi yang terinstall pada *mobile devices* tersebut umumnya didesain untuk menunjang dalam dunia kerja, aplikasi umum itu seperti *time management, communication, dan productivity tools*. Aplikasi tersebut memang biasa digunakan oleh mahasiswa, namun mereka tidak didesain secara khusus untuk menunjang kegiatan mereka, seperti menghadiri perkuliahan, mendapatkan diktat kuliah, revisi dan memenuhi *deadline* tugas perkuliahan [3]. Dalam menghadiri kuliah mahasiswa perlu membuat jadwal perkuliahan, dalam mempelajari diktat mahasiswa perlu membuat catatan mengenai *progress* dari yang telah dipelajarinya, sedang untuk revisi dan tugas-tugas perkuliahan mahasiswa perlu membuat *deadline* jangka waktu penyelesaian tugas itu dan *progress* kerjanya. Pada umumnya mahasiswa masih mencatat / merencanakan segala kegiatan mereka di agenda / *note book*. Masih jarang ada mahasiswa memanfaatkan aplikasi *organizer* yang ada pada hp atau *mobile device* lainnya. Dengan adanya aplikasi *mobile learning organizer* ini diharapkan dapat merangsang mahasiswa untuk memanfaatkan aplikasi *organizer* yang dapat membantu mahasiswa dalam mengatur studi dan merencanakan kegiatan mereka.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Mobile Learning Organizer* mahasiswa

Mobile learning

Istilah *mobile learning* mengacu kepada penggunaan perangkat IT genggam dan bergerak, seperti PDA, telepon genggam, laptop dan tablet PC, dalam pengajaran dan pembelajaran. *M-learning* merupakan bagian dari *electronic learning* sehingga, dengan sendirinya juga merupakan bagian dari *distance learning* [2]. *Distance learning* merupakan *instructional delivery* yang tidak mengharuskan pelajar untuk hadir secara fisik pada tempat yang sama dengan pengajar[4]. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi menciptakan sebuah konsep pembelajaran yang dikenal dengan *e-learning*, yaitu proses belajar yang difasilitasi dan didukung melalui pemanfaatan teknologi informasi [5].

Mobile learning merupakan interseksi dari *mobile computing* dan *e-learning* yang menyediakan : sumber daya yang dapat diakses dari manapun, kemampuan sistem pencarian yang tangguh, interaksi yang kaya, dukungan yang penuh terhadap pembelajaran yang efektif dan penilaian berdasarkan kinerja. Kombinasi teknologi telekomunikasi dan internet memungkinkan pengembangan sistem *mobile learning* yang pada sisi *client* memanfaatkan *mobile device*, berinteraksi dengan sisi server, yaitu *web server*. Meskipun saat ini *mobile*

learning masih berada pada tahap awal pengembangan dan para peneliti masih mengeksplorasi setiap aspeknya, *mobile learning* diperkirakan akan menjadi cukup pesat dalam jangka waktu dekat

Karakteristik pembelajaran dengan memanfaatkan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi adalah bersifat tidak tergantung terhadap waktu dan tempat, menyediakan fasilitas *knowledge sharing* dan visualisasi pengetahuan yang lebih atraktif [6].

Beberapa kemampuan penting yang harus disediakan oleh perangkat pembelajaran *mobile learning* adalah kemampuan untuk terkoneksi ke peralatan lain (terutama komputer), kemampuan menyajikan informasi pembelajaran dan kemampuan untuk merealisasikan komunikasi bilaera antara pengajar dan pembelajar. *Mobile learning* adalah pembelajaran yang unik karena pembelajaran, arahan dan aplikasi yang berkaitan dengan pembelajaran kapanpun dan dimanapun. Hal ini akan meningkatkan perhatian pada materi pembelajaran, membuat pembelajaran, kapanpun dan dimanapun. Hal ini akan meningkatkan perhatian pada materi pembelajaran, membuat pembelajaran menjadi pervasif, dan dapat mendorong motivasi pembelajaran .

Organizer

Organizer berasal dari kata kerja *to organize* yang artinya mengatur, yang mendapatkan akhiran -er yang artinya sesuatu/orang, sehingga *organizer* berarti orang/sesuatu yang mengatur.

Dalam istilah teknik/komputer *organizer* dapat juga diartikan sebagai alat yang digunakan untuk mengatur kegiatan, mencatat memo, dan jam pengingat [5].

Mahasiswa

Mahasiswa adalah panggilan untuk orang yang sedang menjalani pendidikan tinggi di sebuah universitas atau perguruan tinggi [8]. Mahasiswa memiliki banyak kegiatan dan tugas dalam menempuh pendidikannya di universitas, seperti :

- Pendidikan akademik, merupakan pendidikan tinggi program sarjana dan pascasarjana yang diarahkan terutama pada penguasaan disiplin ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni tertentu, seperti menghadiri perkuliahan, membaca diktat, uts, uas, dsb.
- Praktikum, merupakan subsistem dari perkuliahan yang merupakan kegiatan terstruktur dan terjadwal yang memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mendapatkan pengalaman yang nyata dalam rangka meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang teori atau agar mahasiswa menguasai keterampilan tertentu yang berkaitan dengan suatu pengetahuan dari suatu mata kuliah, seperti praktikum bahasa pemrograman, praktikum basis data, dsb .
- Bidang kemahasiswaan, merupakan subsistem pendidikan tinggi yang mencakup proses perencanaan, pengorganisasian, pengaturan, pengelolaan, pengendalian dan pendanaan, serta evaluasi kegiatan ekstra kurikuler yang meliputi perkembangan penalaran keilmuan mahasiswa, pengembangan minat dan kegemaran, peningkatan kesejahteraan mahasiswa serta usaha penunjangnya [9].
- Kegiatan pribadi lainnya, seperti melakukan kegiatan ekstrakurikuler, janji dengan teman, dsb.

Mobile Learning Organizer Mahasiswa

Mahasiswa yang memiliki banyak kegiatan dan tugas dalam perkuliahan memerlukan suatu fasilitas yang diperlukan dalam mengatur jadwal kegiatan mereka, yaitu *organizer*. Aplikasi *mobile learning organizer* merupakan solusi dari permasalahan yang dihadapi mahasiswa tersebut. Aplikasi ini merupakan salah satu aplikasi pembelajaran yang didesain secara *mobile* sehingga lebih *flexible* bisa digunakan kapan saja dan dimana saja.

Aplikasi *mobile learning organizer* mahasiswa merupakan aplikasi pembelajaran bagi mahasiswa yang ingin mengatur segala kegiatan yang direncanakannya. Aplikasi ini memberikan fitur-fitur seperti *time manager*, *course manager*, dan *communication centre*.

1. *Time manger*, merupakan fitur untuk *mengatur* kegiatan yang direncanakan, seperti menambah kegiatan, menambah progress kegiatannya, menghapus kegiatan, dsb.
2. *Course manager*, merupakan fitur untuk mendownload materi, dokumen, atau file-file yang diupload di server.
3. *Communication center*, merupakan fitur untuk berkomunikasi dengan pengguna lain dengan mengirim pesan singkat.

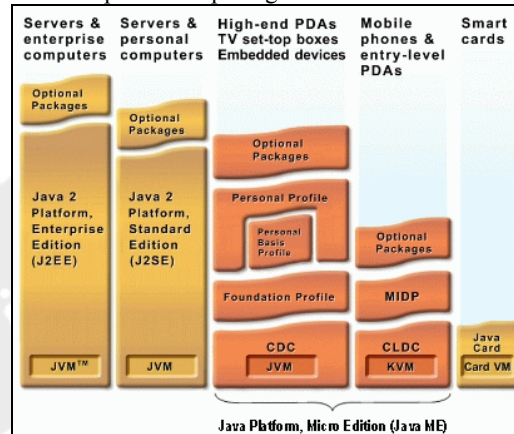
Aplikasi ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mengatur studi dan merencanakan kegiatan mereka dan mengubah perilaku / kebiasaan mahasiswa untuk lebih disiplin dan bertanggung jawab atas kegiatan-kegiatan yang telah direncanakannya.

2.2 J2ME

Java ME adalah lingkungan pengembangan yang didesain untuk menggunakan aplikasi java pada peralatan elektronik kecil, seperti telepon seluler, PDA, dan sejenisnya. Java ME dibuat untuk mengatasi keterbatasan

yang berhubungan dengan pembuatan aplikasi pada peralatan elektronik kecil. Karena itu teknologi Java ME ini disesuaikan dengan keterbatasan memori, tampilan dan tenaga [2].

Gambaran tentang platform Java dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan Java ME Dengan Teknologi Java Lainnya

J2ME Device memiliki fitur – fitur yang berbeda. J2ME Configuration ini dirancang untuk menyediakan library standar yang mengimplementasikan fitur standar dari sebuah Handled Device. Ada dua macam kategori J2ME saat ini, diantaranya adalah :

CLDC (Connected Limited Device Configuration)

Kategori ini umumnya digunakan untuk aplikasi Java pada ponsel semacam Nokia, Siemens, PDA, Palm, PocketPC dan two way pagers. Umumnya perangkat – perangkat tersebut hanya memiliki memori standar 160 – 512 Kbytes.

CDC (Connected Device Configuration)

Kategori ini umumnya digunakan untuk aplikasi Java pada perangkat Handled Device dengan ukuran memori paling tidak 2 Mbytes. Contohnya adalah internet TV, Nokia Communicator atau TV pada mobil. Perbandingan keduanya bisa dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan CLDC dan CDC

CLDC	CDC
Mengimplementasikan subset dari J2SE	Mengimplementasikan seluruh fitur dari J2SE
JVM yang digunakan lebih dikenal dengan KVM	JVM yang digunakan lebih dikenal dengan CVM
Digunakan pada perangkat Handled dengan ukuran memori terbatas (160 – 512 Kbytes)	Digunakan pada perangkat Handled dengan ukuran memori minimal 2 Mbytes
Prosesor : 16 Bit atau 32 Bit	Prosesor : 32 Bit

3.METODE PENELITIAN

Perangkat lunak yang dibuat pada penelitian ini adalah sistem *aplikasi Mobile Learning Organizer Mahasiswa* .

Pada sisi client, terintegrasi fitur-fitur time manager, course manager, dan communication center.

Time manger, merupakan tool untuk *create, update, delete*, dan *view* atas kegiatan atau deadline yang direncanakan.

Course manager, merupakan *tool* untuk mendownload materi, dokumen, atau file-file yang diupload oleh server.

Communication center, merupakan *shortcut tool* ke sms untuk berkomunikasi dengan orang lain.

Server hanya menangani upload data dan request user.

Servlet merupakan portal koneksi antara *client* dengan *server*. *Servlet* mengatur penanganan permintaan *download (download request)* serta pengiriman hasil *download (download result)*.

3.1 Analisa Sistem

Analisa Proses Bisnis

User dalam sistem ini adalah pengguna sistem yang dapat mengakses semua fitur-fitur dalam sistem ini.

Sedangkan server dalam sistem ini hanya menangani permintaan *download* dari user dan mengirim hasil *download* ke user.

Proses – proses utama yang ada pada aplikasi *mobile learning* ini adalah sebagai berikut **Sisi Client**

Proses Time Manager

Merupakan proses dari pengelolaan kegiatan yang dirancang oleh user. Proses-proses yang menyusun *Time manger* ini adalah :

Proses Setting waktu dan manage kegiatan Merupakan proses untuk menentukan waktu dan mengatur kegiatan yang direncanakan. Proses ini disusun oleh : pertama adalah proses tambah kegiatan yang merupakan proses untuk menambah kegiatan. Kedua adalah proses ubah kegiatan yang merupakan proses untuk mengubah kegiatan yang ada. Ketiga adalah Proses meng hapus kegiatan yang merupakan proses untuk menghapus kegiatan yang ada. Yang terdiri dari Proses tambah progress kegiatan yang merupakan proses untuk menambah progress kegiatan yang ada. Proses lihat detail kegiatan yang merupakan proses melihat detail kegiatan yang ada. Proses mengurutkan kegiatan yang merupakan proses menyusun kegiatan yang ada. Proses Download Materi yang merupakan proses untuk mendapatkan materi/tugas yang diupload ke server. User dapat mendownload materi/tugas yang ada di server. Proses Mengirim Pesan yang merupakan proses untuk menjalankan aplikasi sms, yaitu dengan mengirimkan pesan singkat ke user lainnya.

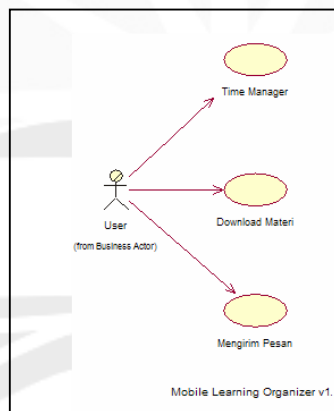
1. Sisi Server

Server digunakan untuk menyimpan data seperti, materi/tugas kuliah dan menangani permintaan download dari user, lalu hasilnya dikirim user.

Analisa Proses

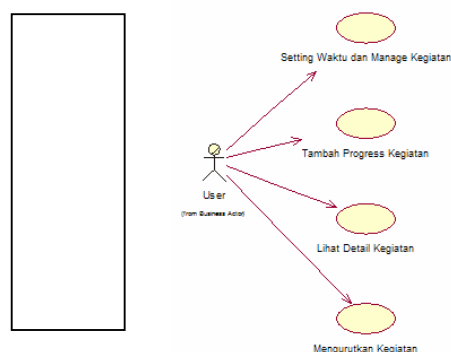
a. Pembuatan Diagram Use Case

Pada gambar 2 merupakan use case secara keseluruhan.



Gambar 2 Diagram use case *Mobile Learning Organizer*

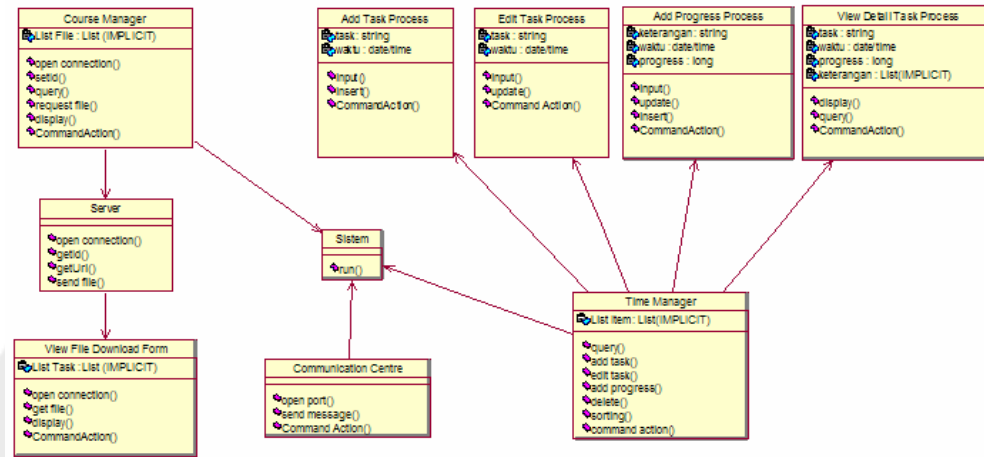
Pada gambar 3 merupakan sub diagram dari use case time manager.



Gambar 3 Sub Diagram use case *Time Manager*

b. Pembuatan Diagram Kelas

Diagram kelas membantu dalam hal visualisasi struktur kelas-kelas dari suatu sistem dan merupakan tipe diagram yang paling banyak dipakai. Diagram kelas memperlihatkan detail dari sebuah kelas mulai dari atribut-atribut serta method-methodnya dan hubungannya dengan kelas-kelas lain dalam sebuah sistem. Pada gambar 4 merupakan diagram kelas keseluruhan.



Gambar 4 Diagram Kelas *Mobile Learning Organizer*

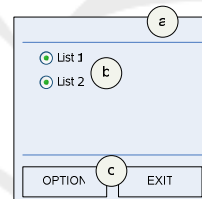
3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan Antarmuka

Perancangan antar muka aplikasi mobile learning ini Terdiri dari beberapa form halaman. Berikut ini penjelasan masing – masing halaman pada j2me client.

Desain Antar Muka Form Menu Utama

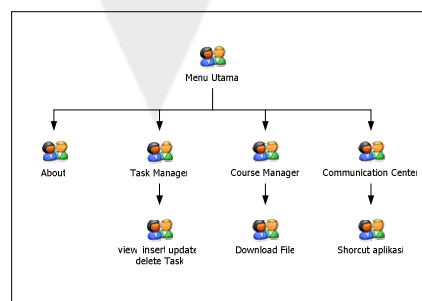
Desain antar muka ini juga dipakai pada form menu time manager, form menu course manager, dan form view detail task. Ditunjukkan pada gambar 7.



Gambar 7 Desain Antar Muka Menu Utama

Rancangan Arsitektural Struktur Menu

Perangkat lunak untuk integrasi kebutuhan non fungsional pada diagram use case dan skenario ini menggunakan konsep hirarki. Jadi keseluruhan aplikasi pada form-form yang ada akan menjadi satu kesatuan dalam form utamanya. Rancangan arsitektural struktur menu secara garis besar dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Rancangan Arsitektural Struktur Menu

3.3 Implementasi Perangkat Lunak

Pada tahap ini akan dilakukan tahap implementasi yang meliputi implementasi data, implementasi prosedural, dan implementasi antar muka.

Implementasi Antar Muka

Berikut ini adalah implementasi dari rancangan antar-muka yang telah dibuat pada bab III. Di dalam antarmuka ini terbagi menjadi beberapa halaman.

Antar Muka Form Menu Utama

Gambar 9 merupakan daftar menu untuk mengakses fitur-fitur pada client. Dari form ini terdapat beberapa pilihan screen item yang terdiri dari *Time Manager*, *Course Manager*, *Communication Centre*, dan *About*.



Gambar 9 Antar Muka Menu Utama

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam pembangunan aplikasi perangkat lunak Instant Message pada handphone yang menggunakan teknologi GPRS dan bluetooth ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

4.1 Skenario Uji Coba

Sebelum dimulai uji coba dibuat dahulu data uji yang digunakan untuk setiap skenario uji coba dan data uji tersebut berbeda untuk setiap jenis skenario uji coba.

Adapun jenis skenario uji coba ini adalah :

1. Uji Coba *Time Manager*
 - a. Uji Coba Tambah Kegiatan
Pengguna menambahkan jadwal kegiatan sesuai dengan data uji coba yang telah disiapkan.
 - b. Uji Coba Ubah Kegiatan
Karena ada kegiatan yang tak terduga pengguna mengubah salah satu kegiatan yang telah disusunnya
 - c. Uji Coba Tambah Progress Kegiatan
Pengguna menambah progress kegiatan sesuai dengan data uji coba yang telah disiapkan.
 - d. Uji Coba Lihat Detail Kegiatan
Pengguna melihat detail kegiatan salah satu kegiatan yang disusunnya.
 - e. Uji Coba Hapus Kegiatan
Pengguna menghapus salah satu kegiatan yang telah selesai.
 - f. Uji Coba Urutkan Kegiatan
Pengguna Melakukan *sorting* kegiatan untuk melihat prioritas, kegiatan mana yang harus dilakukannya terlebih dahulu.
 - g. Uji Coba *Minimize*
Pengguna melakukan minimize program.
 - h. Uji Coba *Generate* Kegiatan
Pengguna melakukan generate list kegiatan, kemudian menyimpannya ke memori *handphone*
2. Uji Coba Download Materi
Pengguna melakukan *download file* yang telah diupload ke server. Kemudian menampilkan isinya dan menyimpannya ke memori.
3. Uji Coba Kirim Pesan
Pengguna mengirim *message* ke pengguna lainnya.

4.2 Pelaksanaan Skenario Uji Coba

Studi kasus :

Seorang mahasiswa yang sedang menghadapi UAS dan tugas yang bertumpuk, ingin mengatur jadwal kegiatannya selama 2 hari, yaitu hari senin dan selasa.

Uji Coba *Time Manager*

Uji Coba *Add Task*

Pada uji coba ini pengguna akan menambah kegiatannya. Berikut ini adalah langkah-langkahnya.

- Pertama-tama pengguna memilih menu time manager.
- Pilih command add task.
- Inputkan nama kegiatan dan tanggal/jam kegiatan.
- Pilih command simpan.

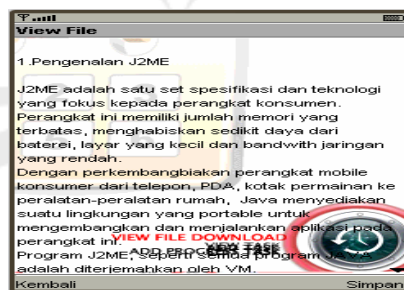


Gambar 10 View Hasil *Add Task*

Uji Coba *Download Materi*

Pada uji coba ini pengguna akan mendownload file dan menampilkannya ke form *view file download*. Berikut ini adalah langkah-langkahnya :

- Pertama-tama pengguna memilih menu course manager.
- Pilih file yang ingin didownload.
- Pilih command select.
- Pilih command simpan.

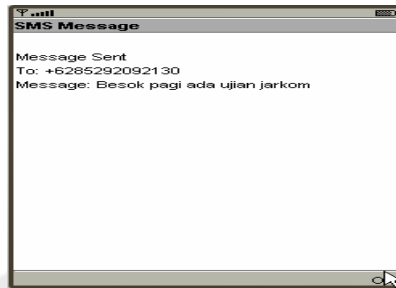


Gambar 11 View File Yang didownload

Uji Coba Mengirim Pesan

Pada uji coba ini pengguna akan mengirim pesan ke pengguna yang lainnya. Berikut ini adalah langkah-langkahnya :

- Pertama-tama pengguna memilih menu *communication centre*.
- Inputkan nomor *handphone* yang ingin dituju dan inputkan pesan yang ingin disampaikan.
- Pilih command send.



Gambar 12 Alert Bahwa Pesan Telah Dikirim

4.2 Evaluasi

Evaluasi Time Manager

- Saat user menambah suatu kegiatan, maka timer akan berjalan sesuai dengan waktu yang diinputkan user. Saat timer tersebut mencapai waktu yang diinputkan maka akan muncul alert yang mengingatkan user untuk melakukan kegiatannya. Kemudian, diikuti oleh suara yang juga untuk mengingatkan user. Ektensi dari suara itu adalah .mid.
- Untuk penyimpanan datanya dengan *Record Management System* (RMS), yang merupakan fasilitas yang dimiliki oleh MIDlets untuk menyimpan data-data aplikasi pada saat MIDlet *invocations*. Data akan disimpan dalam *non-volatile memory* didalam *device*. Hal ini berarti, data-data program yang telah disimpan tidak akan hilang walaupun program di *restart* maupun *device* dimatikan. Namun RMS ini memiliki keterbatasan dalam masalah memori, sebab memori yang disediakan untuk menyimpan *non-volatile* ini kecil, yaitu sebesar 256 kilobytes. Untuk itu perlu dicarikan cara lain dalam masalah penyimpanan data ini, misal dengan membuat database sendiri dengan dukungan teknologi JSR-075 yang mampu mengakses memori *handphone* untuk dijadikan alternatif lain dalam menyimpan data.
- Untuk *sorting* kegiatan, diurutkan berdasarkan waktu yang paling mendekati deadline.
- *Minimize* digunakan untuk mengecilkan aplikasi, supaya aplikasi tetap dapat berjalan di background *handphone*.
- Untuk generate list kegiatan akan disimpan ke memori *handphone* dengan ekstensi .txt .

4.3.2 Evaluasi Download Materi

Untuk proses download file ini, yang bekerja adalah aplikasi yang berada di *handphone* dan server. User memilih sebuah file yang ingin didownload, pada saat itu aplikasi merequest ke server untuk mengirimkan data yang berada di server, lalu hasilnya dikirim balik ke aplikasi. Hasil yang dikirim ke aplikasi berupa byte yang kemudian diterjemahkan oleh aplikasi dengan string sehingga hasil dapat ditampilkan. Untuk download file ini ada dua sistem yaitu file didownload lalu langsung disimpan ke memori dan file yang didownload ditampilkan ke form view download file kemudian disimpan ke memori.

File yang dapat ditampilkan di menu view download file hanya file yang berekstensi .txt saja. Sedangkan file-file berekstensi .doc, .pdf, .xls, dsb hanya dapat didownload lalu disimpan ke memori saja. Untuk itu perlu dikembangkan lagi, supaya file yang mampu ditampilkan ke *view file download* tidak hanya berupa teks saja. Misal dengan cara memfilter file-file yang didownload sesuai dengan ekstensi masing-masing, lalu dipilah sesuai dengan xml, format, dsb. Format-format yang tidak perlu difilter atau dibuang saja untuk diambil teksnya saja, sehingga hasilnya mampu dimunculkan di form *view file download*.

Evaluasi Mengirim Pesan

Aplikasi sms yang ada di *handphone* memang tidak bisa diakses. Solusinya adalah dengan *wireless message api*, yaitu package optional yang ditawarkan oleh J2ME yang digunakan untuk melakukan pengiriman dan penerimaan multimedia message.. Dengan adanya *wireless message api* ini maka dapat dibuat fitur sms sederhana untuk mengirim pesan ke user yang lain.

User menginputkan nomor yang dituju dengan diawali +62 yang merupakan kode negara untuk Indonesia dan menginputkan pesan yang ingin disampaikan ke user lain. Kemudian alert akan muncul yang menandakan bahwa pesan telah terkirim ke nomor yang dituju.

5. KESIMPULAN

Setelah dilakukan serangkaian uji coba dan analisa terhadap perangkat lunak yang dibuat, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: Bahwa aplikasi ini bisa digunakan sebagai organizer mahasiswa dan telah berjalan dengan baik, hal ini bisa dilihat dari serangkaian uji coba yang telah dijelaskan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ketamo, Harri. 2002. MLearning for Kindergarten's MatematicTeaching,IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. [URL:http://www.mlearning.org/what/what-is-learning.htm/m_education.pdf](http://www.mlearning.org/what/what-is-learning.htm/m_education.pdf)
- [2] Tamimuddin, Muh. 2007. Mengenal Mobile Learning (MLearning),<URL:http://p4tkmatematika.com/web/images/stories/artikel/mlearn_tamim.pdf>
- [3] Mike Sharples, Dan Corlett, Susan Bull, Tony Chan and Paul Rudman. 2002. The Student Learning Organiser. [URL:http://www.eee.bham.ac.uk/bull/papers-pdf/chapter-05-mobile.pdf](http://www.eee.bham.ac.uk/bull/papers-pdf/chapter-05-mobile.pdf)
- [4]]Santoso, Harry B. e-Learning belajar kapan saja dimana saja [URL:http://www.gumilarcenter.com/ict/e-Learning.pdf](http://www.gumilarcenter.com/ict/e-Learning.pdf)
- [5] , M & Hanson, J . 2003. *E-learning Series: Guide for Senior Managers*, LTSN Generic Centre <URL:http://www.heacademy.ac.uk/resources.asp?process=full_record&ion=generic&id=326>
- [6] Stevanus Wisnu Wijaya. 2006. Mobile Learning Sebagai Model Pembelajaran Alternatif Bagi Pemulihan Pendidikan Di Daerah Bencana Alam Gempa Bumi Yogyakarta. [URL:http://www.usd.ac.id/06/publ_dosen/wisnu_ti/mobile.pdf](http://www.usd.ac.id/06/publ_dosen/wisnu_ti/mobile.pdf)
- [7] Organize. [URL:http://en.wiktionary.org/wiki/organize](http://en.wiktionary.org/wiki/organize)
- [8] Mahasiswa. [URL:http://id.wiktionary.org/wiki/mahasiswa](http://id.wiktionary.org/wiki/mahasiswa)
- [9] Menteri Pendidikan Nasional. 2004. STATUTA UNIVERSITAS MULAWARMAN. [URL:http://www.unmul.ac.id/assets/files/STATUTA%20UNIVERSITAS%20MULAWARMAN.doc](http://www.unmul.ac.id/assets/files/STATUTA%20UNIVERSITAS%20MULAWARMAN.doc)
- [10] Java Education Network Indonesia (JENI), 2007. Pengembangan Perangkat Mobile, JARDIKNAS.
- [11] Jonathank Knudsen, Sing Li, 2005, "Beginning J2ME: From Novice to Professional", Apress.

MODEL SISTEM INFORMASI PARIWISATA *MULTIUSER* MENGUNAKAN KONSEP *E-MALL*

Sri Handayaningsih

Teknik Informatika, Universitas Ahmad Dahlan

Jl. Prof. Dr. Soepomo Janturan, Warungboto, Yogyakarta. Telp 0274. 3815223, 379418

Email : nining@uad.ac.id

Abstrak

Dinas Pariwisata di tingkat Kabupaten/Kota mempunyai tanggung jawab yang besar dalam meningkatkan potensi wisata di daerahnya. Tolak ukur keberhasilan dinas pariwisata adalah banyaknya wisatawan yang datang berkunjung di lokasi wisata di Kabupaten/Kota tersebut. Promosi yang dilakukan dinas pariwisata dilakukan secara maksimal, seperti pembuatan website pariwisata, iklan melalui radio, televisi, pembuatan brosur, banner, hingga kegiatan-kegiatan untuk mengenalkan budaya pada wisatawan. Dinas pariwisata bekerjasama dengan berbagai kalangan seperti perusahaan penerbangan, perusahaan kereta api, biro perjalanan, hotel dan penginapan, resoran dan rumah makan, pusat kerajinan, pusat jajanan khas daerah dan masih banyak lagi. Website Dinas Pariwisata menjadi andalan dalam mengirimkan informasi, namun demikian Dinas cukup kesulitan dalam mengupdate informasi terkait dengan informasi rekan kerjasamanya, hal ini dikarenakan banyaknya rekan kerjasamanya, masing-masing rekan kerjasama mempunyai web yang harus dikelola. Kondisi ini mengaibatkan website Dinas Pariwisata kurang dinamis. Untuk mengatasi masalah ini akan dibuat sebuah model sistem informasi pariwisata berbasis web dengan konsep e-mall.

Metode penelitian yang dilakukan dimulai dengan pengambilan data menggunakan metode pustaka dan observasi website dinas dan rekan kerjasamanya dan proses bisnis dinas pariwisata. Hasil dari pengumpulan data kemudian dianalisis untuk menghasilkan arahan pembuatan model sistem informasi berdasarkan konsep e-mall. Tahapan terakhir adalah pembuatan model SI pariwisata yang direkomendasikan ke seluruh Dinas Pariwisata di Indonesia.

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah model yang menggambarkan konsep e-mall pada website dinas pariwisata, sebagai upaya dalam memaksimalkan informasi pada satu website.

Kata kunci : Model, Sistem Informasi, Dinas Pariwisata, E-Mall

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pariwisata adalah suatu perjalanan yang dilakukan untuk sementara waktu yang diselenggarakan dari suatu tempat ke tempat lain, dengan maksud bukan untuk berusaha (*business*) atau untuk mencari nafkah di tempat yang dikunjungi, atau semata-mata untuk menikmati perjalanan tersebut guna pertamasyaan dan rekreasi atau untuk memenuhi keinginan yang beraneka ragam. (Yoeti, 1996: 118). Pengertian pelanggan wisata (wisatawan) adalah setiap orang yang datang di sebuah daerah karena alasan yang sah kecuali untuk bermigrasi dan yang tinggal setidaknya 24 Jam dan selama-lamanya 6 Bulan dalam tahun yang sama (*UN. Convention Concerning Customs Facilites For Touring (1954)*). Ini berarti seorang wisatawan adalah orang-orang yang berkunjung setidaknya 24 jam dan datang berdasarkan motivasi mengisi waktu senggang seperti bersenang, berlibur, untuk kesehatan, studi, keperluan agama, dan olahraga, serta bisnis, keluarga, utusan dan pertemuan-pertemuan.

Dalam melakukan perjalanan wisata, wisatawan mengandalkan berbagai media informasi seperti peta, brosur dan *website*. Peta memudahkan wisata dalam menemukan tempat wisata dengan mudah. Keterbatasan informasi yang ditampilkan ke dalam peta yang kecil menjadi kelemahan peta sebagai media informasi yang tepat. Brosur menyediakan informasi yang cukup tentang suatu objek wisata. Namun brosur juga memiliki kendala jika harus dihubungkan dengan objek yang lain misalnya wisata candi dengan hotel murah, wisata air dengan agen pariwisata dan sebagainya. Media *website* sebagai pemandu wisata yang cepat dan akurat menjadi alternatif terakhir dalam meraih informasi. Kurangnya pemberian informasi terkini dan jumlah *website* penyedia wisata yang sangat banyak membuat wisatawan bingung memilih tempat wisata yang tepat.

Dinas pariwisata dalam menjalankan kegiatan untuk menarik wisatawan berusaha menjalin koordinasi dengan berbagai pihak, antara lain perusahaan penerbangan, PT Kereta api, hotel dan penginapan, rumah makan dan restoran, pusat jajanan makanan khas daerah, pusat kerajinan, biro perjalanan dan masih banyak lagi, yang kemudian akan disebut sebagai rekanan bisnis. Dalam menjalankan proses bisnisnya dinas pariwisata dan rekanan bisnis menjalankan kegiatannya sendiri-sendiri.

Wisatawan yang ingin mengetahui informasi terkait dengan tempat wisata dapat dengan mudah mencari di web dinas pariwisata. Wisatawan akan kesulitan untuk mencari informasi terkait dengan jasa transportasi, tempat untuk menginap, dan tempat untuk membeli oleh-oleh (makanan atau buah tangan), di dalam web dinas

pariwisata sudah disediakan link-link rekanan bisnis, namun permasalahan yang muncul adalah web yang dilinkkan tidak terupdate dan rekanan bisnisnya banyak sekali, sehingga membingungkan wisatawan.

Dinas pariwisata sebagai badan resmi milik pemerintah memiliki kewajiban untuk mengelola hubungan antar perusahaan wisata. Pengelolaan antar dinas dengan rekanan bisnis dapat dilaksanakan melalui berbagai macam cara salah satunya melalui media *website*. *Website* ini diharapkan dapat berfungsi dengan baik, yaitu menghubungkan berbagai perusahaan yang bergerak di bidang pariwisata sesuai dengan visi dan misi dinas pariwisata. Akan tetapi keberadaan visi dan misi ini belum diimbangi dengan sumber daya manusia dan pengelolaan *website* yang tepat. *website* Dinas Pariwisata Yogyakarta dikelola oleh seorang *administrator* yang memiliki tugas mengupdate semua fasilitas yang ada di dalam *website*. Akibatnya, pengelolaan *website* tidak berjalan dengan optimal. Seorang admin tidak dapat bertanggung jawab penuh terhadap semua fasilitas di dalam *website*. Dalam mendapatkan informasi *admin* juga masih menggunakan metode tunggu dari wisatawan/pembaca. Metode ini dirasa kurang efektif dan optimal sehingga menyebabkan data / informasi yang ditawarkan ke pembaca tidak terupdate dengan cepat. Pengelolaan *website* yang belum optimal sangat terasa di aspek promosi wisata. Di dalam *website* masih belum adanya strategi dan pengelolaan promosi yang tepat bagi para penyedia fasilitas wisata terutama industri kecil dan menengah. Dengan berbagai kekurangan yang dimiliki *website* Dinas Pariwisata saat ini dapat dikatakan belum memberikan informasi yang cukup bagi kebutuhan wisatawan, semua pihak saling bersaing untuk mendapatkan banyak keuntungan.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana membuat sebuah model sistem informasi pariwisata berupa web menggunakan konsep e-Mall ?

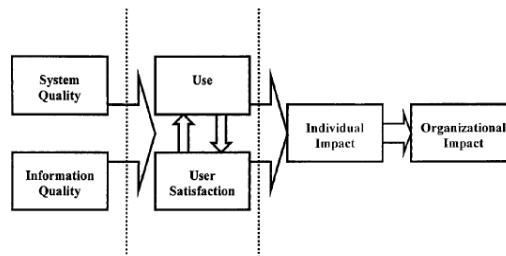
1.3 Batasan Masalah

Pembuatan model sistem informasi dalam bentuk web pada dinas pariwisata menggunakan konsep e-mall.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Sistem Informasi

Kualitas sistem informasi yang baik dan digunakan pada sebuah organisasi akan memberikan dampak pada kenyamanan pengguna organisasi, sehingga berdampak positif pada individu dalam organisasi, sehingga organisasi akan merasakan dampak yang baik dari penggunaan sistem informasi yang baik.



Gambar 1. D&M information system success model

2.2. Pariwisata

Pariwisata merupakan salah satu sektor pembangunan ekonomi nonmigas yang menjadi andalan pemerintah dalam meraih devisa. Pemerintah menyadari akan tingginya nilai aset pariwisata yang bangsa Indonesia miliki. Ini terlihat dari tercantumnya tujuan pengembangan pariwisata dalam Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 1969. Adapun tujuan pengembangan tersebut adalah :

- Meningkatkan pendapatan devisa pada khususnya dan pendapatan negara dan masyarakat pada umumnya, perluasan kesempatan serta lapangan kerja, dan mendorong kegiatan-kegiatan industri penunjang dan industri-industri sampingan lainnya.
- Memperkenalkan dan mendayagunakan keindahan alam dan kebudayaan Indonesia.
- Meningkatkan persaudaraan/persahabatan nasional dan internasional.

Berdasarkan pengertian yang dikemukakan oleh E. Guyer Freuler dalam Yoeti (1996: 115). Pariwisata dalam artian modern adalah merupakan fenomena dari jaman sekarang yang didasarkan di atas kebutuhan akan kesehatan dan pergantian hawa, penilaian yang sadar dan menumbuhkan (cinta) terhadap keindahan alam dan pada khususnya disebabkan oleh bertambahnya pergaulan berbagai bangsa dan kelas masyarakat manusia sebagai hasil daripada perkembangan perniagaan, industri, perdagangan serta penyempurnaan daripada alat-alat pengangkutan.

Pengertian lain, pariwisata adalah suatu perjalanan yang dilakukan untuk sementara waktu yang diselenggarakan dari suatu tempat ke tempat lain, dengan maksud bukan untuk berusaha (*business*) atau untuk

mencari nafkah di tempat yang dikunjungi, tetapi semata-mata untuk menikmati perjalanan tersebut guna pertamayaan dan rekreasi atau untuk memenuhi keinginan yang beraneka ragam, (Yoeti, 1996: 118).

Pariwisata dalam perkembangannya menyediakan berbagai kebutuhan wisatawan baik berupa barang maupun jasa. Oleh karena itu, pariwisata juga dikatakan sebagai sebuah industri. Pengertian industri bukan berupa sentral pabrik dan mesin namun lebih terlihat sebagai sebuah kumpulan perusahaan yang bersama-sama menghasilkan barang dan jasa kebutuhan para wisatawan.

2.3. E-Mall

E-mall (*elektronik mall*) adalah website yang memajang katalog produk yang akan dijual dari beberapa supplier. Website dibuat seperti layaknya mall yang memudahkan pengunjung untuk mencari produk sesuai dengan yang diinginkan. Pada web dinas pariwisata yang dimaksud dengan supplier adalah rekanan bisnis yang menjalankan proses bisnisnya masing-masing atau saling bekerja sama, sedangkan produk yang akan dijual adalah jasa atau barang yang menjadi ciri khas dari rekanan bisnis tersebut.

2.4. Model Pengembangan TI

Pengembangan TI berdasarkan pada dokumen yang dikeluarkan oleh ISACA yaitu COBIT. Konsep dasar pengendalian TI dalam COBIT bahwa pendekatan pengendalian TI dengan melihat pada informasi yang dibutuhkan untuk mendukung tercapainya tujuan bisnis serta melihat pada informasi yang merupakan hasil dari sumberdaya TI yang perlu dikelola prosesnya. Kerangka COBIT terdiri atas 4 domain yaitu :

1. Perencanaan dan pengorganisasian: domain ini menitikberatkan pada proses perencanaan dan penyelarasan strategi TI dengan strategi institusi . Indikator yang digunakan adalah keselarasan institusi dengan visi dan misi organisasi, kesesuaian dengan perkembangan teknologi.
2. Akuisisi dan penerapan: domain ini menitikberatkan pada proses pemilihan, pengadaan dan penerapan teknologi informasi yang digunakan.
3. *Delivery* dan *support*: Domain ini menitikberatkan pada proses pelayanan TI dan dukungan teknisnya.
4. *Monitoring*: Domain ini menitikberatkan pada proses pengawasan pengelolaan TI pada organisasi.

Model pengembangan TI akan menyediakan tujuh kriteria informasi yang bisa digunakan untuk kebutuhan bisnis institusi secara menyeluruh. Ketujuh kriteria tersebut adalah :

- a. Efektif
- b. Efisien
- c. Keterjaminan pada rahasia
- d. Integritas
- e. Ketersediaan
- f. Kesesuaian dengan aturan yang sudah dibuat oleh institusi
- g. Kesesuaian antar informasi.

Sumber daya yang dibutuhkan maupun yang dihasilkan antara lain :

- a. Data
- b. Sistem aplikasi
- c. Teknologi
- d. Fasilitas
- e. SDM

3. PERANCANGAN

3.1. Proses Bisnis

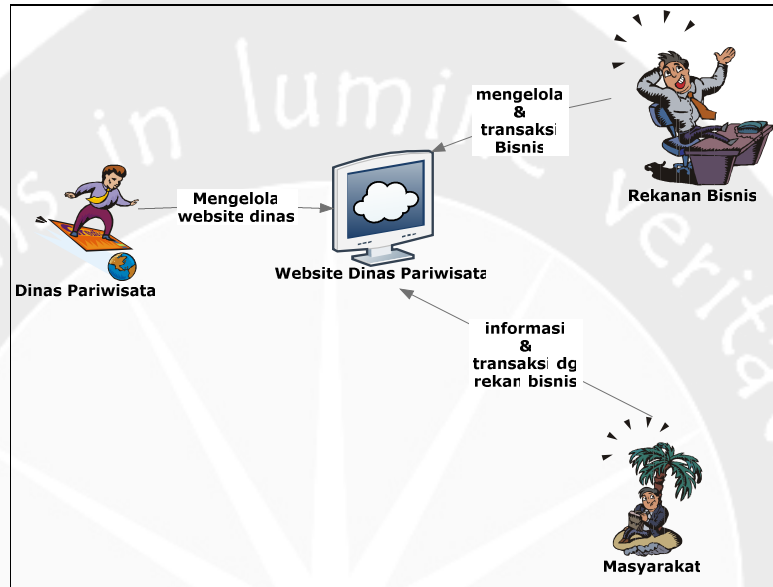
Pelaku bisnis pada Proses bisnis yang akan dijalankan pada website dinas pariwisata adalah dinas pariwisata, rekanan bisnis dan masyarakat. Proses bisnis pada website ditunjukkan pada gambar 2. Kegiatan bisnis yang dijalankan oleh pelaku bisnis seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Kegiatan Bisnis

Pelaku Bisnis	Kegiatan
Dinas Pariwisata	<ol style="list-style-type: none">a. Menyediakan website dengan konten :<ol style="list-style-type: none">1. Utama, berisikan segala hal yang terkait dengan proses bisnis dinas dan informasi tempat wisata di daerah tersebut serta info-info dinas terkini.2. E-mall, berisikan tempat yang diperuntukkan untuk rekanan bisnis yang akan menjalankan proses bisnis pada website dinas.b. Berperan sebagai admin, yaitu memfasilitasi kegiatan rekanan bisnis dengan masyarakatc. Membuat peraturan-peraturan yang terkait dengan pengelolaan subdomain dan

	informasi dan proses bisnis yang boleh dijalankan oleh rekanan bisnis.
Rekanan Bisnis	a. Memesan subdomain untuk menjalankan proses bisnis. b. Menjalankan proses bisnis sesuai aturan yang dikeluarkan oleh dinas, sesuai masa waktu yang disepakati.
Masyarakat	Mendapatkan informasi dan melakukan transaksi antara masyarakat, dinas dan rekanan bisnis.

Seluruh pelaku bisnis akan menjalankan proses bisnisnya pada website dinas pariwisata, gambar 2.



Gambar 2. Proses Bisnis Secara Global

3. 2. Keuntungan

Keuntungan yang didapat dengan adanya website dengan konsep e-mall seperti pada tabel 2.

Tabel 3. Keuntungan konsep e-mall

Pelaku Bisnis	Kegiatan
Dinas Pariwisata	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tetap bisa menjalankan proses bisnisnya 2. Mendapatkan keuntungan dari sisi finansial untuk penyewaan subdomainnya. 3. Mendapatkan keuntungan dari banyaknya masyarakat yang datang ke daerah wisatanya. 4. Tidak perlu mengelola sebuah website yang besar sendirian, namun sudah sudah dijalankan oleh rekanan bisnis.
Rekanan Bisnis	<p>Keberadaan rekanan bisnis sebuah website dinas mempunyai peluang untuk ditemukan oleh masyarakat yang memang sedang mencari informasi terkait pariwisata di daerah tersebut.</p> <p>Subdomain di website dinas dapat dijadikan ajang promosi dan memberikan informasi sesuai kegiatan bisnisnya.</p> <p>Dapat melakukan transaksi kegiatan bisnisnya</p>
Masyarakat	<p>Mendapatkan informasi dan melakukan transaksi antara masyarakat, dinas dan rekanan bisnis.</p> <p>Pencarian informasi dilakukan dalam satu tempat sehingga dapat dilakukan dengan cepat dan efisien.</p>

3. 3. Kelemahan

Sistem informasi pariwisata dinas menggunakan konsep e-mall ini sangat menguntungkan pemain lokal dalam hal ini dinas pariwisata kabupaten/kota, rekanan bisnis lokal. Namun bisa jadi merugikan bagi rekanan bisnis yang bertaraf nasional. Jika seluruh dinas pariwisata sudah menjalankan webnya menggunakan konsep e-mall, rekanan bisnis yang bertaraf nasional harus mengeluarkan investasi yang besar untuk menyewa subdomain di seluruh website dinas yang potensial, sehingga butuh sumber daya yang besar untuk menjalankan proses bisnis tersebut. Dinas butuh server yang besar jika rekanan bisnis yang akan ikut bergabung banyak.

4. KESIMPULAN

Model sistem informasi pariwisata pada dinas pariwisata berbasis web dapat dikelola dengan menggunakan konsep e-mall, bertujuan agar masyarakat yang akan menjalankan kegiatan pariwisata dapat lebih mudah mendapatkan informasi secara detail dan dapat melakukan transaksi dalam website tersebut. Rekanan bisnis diuntungkan dengan mempunyai kesempatan untuk mengelola website sesuai dengan proses bisnisnya.

Daftar Pustaka

- Handyaningsih. S, Pujiyono. W, 2009, Pembuatan Model Paket Wisata UKM dalam Rangka Peningkatan Ekonomi Kerakyatan, proseding Semnasif, UPN
- Hasanuddin. 2005. *Modul Praktikum Rekayasa Web*. Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Silberchatz, 2002, *Database System Concepts 4 TH Edition*, penerbit McGraw-Hill, United State.
- Suyanto, Asep Herman. 2007. *Step by step Web Design Theory And Practices*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Tarmuji, Ali. 2006. *Diktat Kuliah Rakayasa Perangkat Lunak*. Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Wijaya, Destiana, 2009, *E-Mall Sebagai Solusi Pemasaran Bagi Usaha Kecil dan Menengah*, Skripsi S1, Teknik Informatika, UAD



SISTEM KONSULTASI DAN LAPORAN PEMBIMBINGAN TUGAS AKHIR

Sri Handayaningsih¹⁾, Wahyu Pujiyono²⁾

Universitas Ahmad Dahlan

Jl. Prof. Dr. Soepomo Janturan, Warungboto, Yogyakarta. Telp 0274. 3815223, 379418

Email : nining@uad.ac.id , yywahyup@yahoo.com

Abstrak

Program Studi Informatika mempunyai students body sebanyak 1350 mahasiswa. Mahasiswa yang mengambil tugas akhir sebanyak 256 orang dari angkatan 2003 hingga 2006. Jumlah pembimbing menurut SK yang diterbitkan oleh rektor No. 50 Tahun 2008, adalah pembimbing I sebanyak 6 orang dan pembimbing II sebanyak 9 orang. Jumlah mahasiswa yang harus dibimbing oleh pembimbing I kurang lebih 40 orang. Dengan melihat beban kerja dosen yang berat dengan jumlah bimbingan tugas akhir yang banyak mengakibatkan dosen pembimbing TA kurang optimal dalam memberikan bimbingan. Terlebih mahasiswa yang menunda-nunda pengerjaan TA. Ketidakefektifan dosen pembimbing dalam membimbing mahasiswa sangat berpengaruh pada waktu melakukan bimbingan TA menjadi lama, tidak fokus pada topik, dan sulitnya mahasiswa jika ingin menemui dosen untuk bimbingan. Dampak bagi prodi dari hal ini adalah menurunnya produktivitas prodi.

Makalah ini akan membahas perancangan dan implementasi aplikasi sistem konsultasi dan laporan pembimbingan tugas akhir berbasis web. Aplikasi ini dijalankan dan terintegrasi dengan sistem di IT CENTER.

Kata kunci: Sistem Informasi, Laporan Pembimbingan, Tugas Akhir, IT Center

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Prodi Teknik Informatika mempunyai mahasiswa sebanyak 1350 orang, pada semester genap T.A 2008/2009. Jumlah mahasiswa yang sedang tugas akhir sebanyak 200 mahasiswa dari angkatan 2003 hingga 2005. Menurut SK yang diterbitkan oleh rektor No. 50 Tahun 2008, pembimbing I adalah dosen S2 dan berjabatan akademik Lektor, sedangkan pembimbing 2 adalah dosen S2 berjabatan akademik AA atau dosen S1 berjabatan akademik lektor. Jumlah pembimbing yang masuk kriteria tersebut adalah pembimbing I sebanyak 6 orang dan pembimbing II sebanyak 9 orang. (Tabel 1).

Tabel 1. Dosen Pembimbing

No.	Nama	Status Pembimbing	Prodi Dosen
1.	Drs. Wahyu Pujiyono, M.Kom.	Pembimbing I	Teknik Informatika
2.	Drs. Teddy Setiadi, M.T.	Pembimbing I	Teknik Informatika
3.	Eko Anbowo, S.T., M.Kom.	Pembimbing I	Teknik Informatika
4.	Dr. Abdul Fadli, M.T.	Pembimbing I	Teknik Elektro
5.	Mursyid Hananto, S.T., M.Kom	Pembimbing I	Sistem Informasi
6.	Tawar, S.Si, M.Kom	Pembimbing I	Sistem Informasi
7.	Drs. Muchlas, M.T.	Pembimbing I	Teknik Elektro
7.	Sri Handayaningsih, S.T., M.T.	Pembimbing II	Teknik Informatika
8.	Dewi Soyusawaty, S.T., M.T.	Pembimbing II	Teknik Informatika
9.	Arif Rahman, S.Si, M.T.	Pembimbing II	Sistem Informasi
10.	Sri Winarti, S.T., M.Cs.	Pembimbing II	Teknik Informatika
11.	Ir. Ardi Pujiyanta, M.T.	Pembimbing II	Teknik Informatika
12.	Kartika Firdausy, S.T., M.T.	Pembimbing II	Teknik Elektro
13.	Ali Tarmuji, S.T., M.Cs.	Pembimbing II	Teknik Informatika
14.	Murinto, S.Si, M.Kom.	Pembimbing II	Teknik Informatika
15.	Imam Riadi, S.Pd., M.Kom.	Pembimbing II	Sistem Informasi

Sumber : <http://tif.uad.ac.id>

Pada pelaksanaan Tugas Akhir (TA), mahasiswa diwajibkan untuk melakukan bimbingan kepada dosen pembimbing. Ketentuan pembimbingan di Teknik Informatika adalah dosen pembimbing I untuk isi penelitian dan tata tulis laporan sedangkan dosen pembimbing II untuk prosedur dalam pembuatan aplikasi. Dengan jumlah mahasiswa yang harus dibimbing banyak dan tugas lain seperti mengajar, membimbing Praktek Kerja Lapangan dan Tugas Proyek, jabatan struktural mengakibatkan dosen pembimbing TA kurang optimal dalam memberikan bimbingan, terlebih bagi mahasiswa yang menunda-nunda pengerjaan TA atau sulitnya mahasiswa jika ingin menemui dosen untuk bimbingan. Dampak bagi prodi dari hal ini adalah menurunnya produktivitas prodi.

Pada saat ini teknik Informatika sudah mempunyai sarana untuk berkomunikasi antara pihak prodi (kaprodi dan sekprodi), dosen dan mahasiswa dengan alamat <http://tif.uad.ac.id/>. Sarana komunikasi ini berbasis web (IT

Center) dapat diakses di mana saja dan kapan saja. IT Center merupakan layanan akademik berbasis IT yang berfungsi sebagai pusat informasi, pelayanan praktikum, Tugas akhir, special interest group (SIG) dan beberapa pelayanan lain. IT Center dijadikan tempat untuk menjalankan aplikasi hasil penelitian ini yaitu Sistem Konsultasi dan Laporan Pembimbingan Tugas Akhir Mahasiswa.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana merancang dan mengimplementasikan Sistem Konsultasi dan Laporan Pembimbingan Tugas Akhir Mahasiswa pada *website* yang beralamatkan di <http://tif.uad.ac.id/konsultasita>

1.3 Batasan Masalah

Proses kegiatan tugas akhir mahasiswa melalui banyak proses dimulai dengan pengisian KRS untuk mata kuliah Tugas Akhir, PTTA (Pelatihan Teknis Tugas Akhir), seminar proposal, bimbingan, mengikuti kegiatan SIG (*Special Interest Group*), pendadaran hingga sistem penilaian. Pada penelitian ini dibatasi pada pembuatan Sistem Konsultasi dan Laporan Pembimbingan Tugas Akhir Mahasiswa.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Rekayasa Perangkat Lunak

Perangkat lunak merupakan kumpulan dari berbagai komponen yaitu program, dokumen, data yang saling terkait dan merepresentasikan masalah di dunia nyata yang dikonfigurasi dalam satu bentuk aplikasi yang harus dikerjakan komputer. Secara pemakaian, perangkat lunak tidak pernah aus [Tarmuji, A: 2006]. Perangkat lunak sebagian besar dikembangkan berdasarkan pemesanan, dan sebagian lagi merupakan pembuatan secara paket yang tidak berdasar pemesanan tetapi dimungkinkan akan digunakan oleh pemakai umum [Tarmuji, A: 2006]. Suatu produk perangkat lunak yang baik setidaknya memenuhi karakteristik sebagai berikut:

1. Mempunyai daya guna tinggi (*usability*)
2. Mempunyai kinerja sesuai fungsi yang dibutuhkan
3. Mampu diandalkan (*be reliable*)
4. Mudah dirawat/diperbaiki (*maintainability*)
5. Lebih efisien
6. Mempunyai antarmuka yang menarik
7. Mempunyai siklus hidup yang cukup lama.

Rekayasa perangkat lunak merupakan disiplin ilmu pengetahuan dan seni serta ilmu rekayasa atau teknik yang berkaitan dengan semua aspek dalam membangun atau menghasilkan perangkat lunak yang mampu:

1. Tepat waktu,
2. Tepat anggaran,
3. Meningkatkan kinerja,
4. Mengoperasikan prosedur sistem dengan benar.

Rekayasa perangkat lunak juga merupakan teknologi yang harus digunakan oleh setiap orang yang akan membangun perangkat lunak, dengan melalui serangkaian proses, menggunakan sekumpulan metode dan alat bantu (*tools*) dengan tujuan untuk mendapatkan perangkat lunak yang benar dan untuk membuat perangkat lunak menjadi benar.

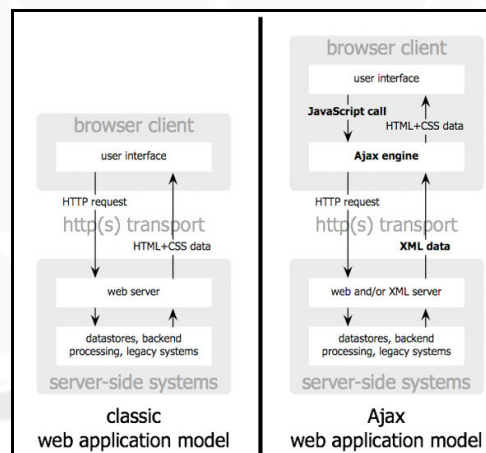
2.2. AJAX

Dalam sebuah artikel berjudul "AJAX: A New Approach to Web Applications", Jesse James Garret menjelaskan dengan lengkap mengenai teknologi AJAX (*Asynchronous JavaScript XML*) yang diyakini dapat menutup gap antara aplikasi berbasis *desktop* dan *web*. AJAX memiliki perbedaan dengan model *web* tradisional yang dapat dijelaskan berdasarkan gambar 1.

Sebenarnya AJAX bukanlah sebuah teknologi. AJAX murni terdiri dari beberapa teknologi atau pun standar teknologi yang sudah ada sebelumnya dan disatupadukan dengan memanfaatkan masing-masing teknologi tersebut secara maksimal dan *powerful*. Adapun teknologi dan standar yang tergabung dalam AJAX tersebut antara lain:

1. XHTML (*Extensible HyperText Markup Language*) adalah bahasa *markup* seperti HTML, tetapi dengan gaya bahasa yang lebih baik. XHTML digunakan membuat halaman *web* dan dokumen-dokumen lain yang dapat ditampilkan dalam *browser*. XHTML merupakan standar internasional dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh W3C (*World Wide Web Consortium*).
2. CSS (*Cascading Style Sheet*) adalah sebuah mekanisme sederhana untuk memberikan *style* (seperti *font*, warna, jarak spasi, dan lain-lain) kepada dokumen *web* yang ditulis dalam HTML dan XML (termasuk variasi bahasa XML seperti XHTML dan SVG).

3. JavaScript adalah bahasa *scripting* kecil, ringan, berorientasi-objek dan lintas platform. JavaScript tidak dapat berjalan dengan baik sebagai bahasa mandiri, melainkan dirancang untuk ditanamkan pada produk.
4. DOM (*Document Object Model*) adalah sebuah API (*Application Program Interface*) untuk dokumen HTML dan XML. DOM menyediakan representasi dokumen secara terstruktur yang memungkinkan untuk mengubah isi dan presentasi visual. Pada dasarnya, DOM menghubungkan halaman *web* dengan *script* atau bahasa pemrograman.
5. XML (*Extensible Markup Language*) adalah bahasa *markup* untuk keperluan umum yang disarankan oleh W3C untuk membuat dokumen *markup* keperluan khusus. Keperluan utama XML adalah untuk pertukaran data antarsistem yang beraneka ragam.
6. XSLT (*Extensible Stylesheet Language Transformations*) adalah sebuah bahasa berbasis XML untuk transformasi dokumen XML. Walaupun proses merujuk pada transformasi, dokumen asli tidak berubah melainkan dokumen XML baru dibuat dengan basis isi dokumen yang sudah ada. XSLT biasanya digunakan untuk mengubah skema XML ke halaman *web* atau dokumen PDF.
7. Objek XMLHttpRequest berkemampuan melakukan pertukaran data secara asinkron dengan *web server*. AJAX menggunakan obyek XMLHttpRequest untuk melakukan pertukaran data dengan *web server*.
JSON (*JavaScript Object Notation*) yaitu format pertukaran data komputer yang ringan dan mudah. Keuntungan JSON dibandingkan dengan XML adalah pada proses penerjemahan data menggunakan JavaScript. JavaScript dapat menerjemahkan JSON menggunakan prosedur *eval()* yang *built-in*.



Gambar 1. Aplikasi *web* model klasik (kiri) dan model aplikasi AJAX (kanan) (Garrett, 2005)

Dalam kenyataannya, semua teknologi dapat digunakan untuk AJAX, tetapi hanya tiga yang dibutuhkan: HTML/XHTML, DOM dan JavaScript. XHTML ternyata diperlukan untuk menampilkan informasi, sedangkan DOM diperlukan untuk halaman XHTML tanpa di-*reload*. JavaScript dibutuhkan untuk komunikasi *client-server*, sementara manipulasi DOM untuk meng-*update* halaman *web*. Teknologi lain digunakan agar AJAX lebih bagus, tetapi bukan merupakan hal yang pokok. Untuk pembuatan aplikasi agar lebih *powerful* maka AJAX dapat digabung dengan aplikasi *server-side programming* seperti PHP, ASP, Java *servlet* atau .NET.

3. METODE PENELITIAN

Langkah yang dilakukan dalam pembuatan sistem konsultasi dan laporan pembimbingan meliputi :

a. Pencarian data

Pencarian data menggunakan beberapa metode, antara lain :

1. Metode Pustaka

Data yang diperoleh dari pustaka dan browsing internet yang terkait dengan pembuatan model aplikasi hingga pembuatan aplikasinya.

2. Metode Observasi

Pengamatan pada proses bisnis tugas akhir yang berlaku di teknik informatika dan proses bisnis yang dijalankan di IT Center.

b. Pendefinisian kebutuhan sistem

Yaitu menentukan spesifikasi Sistem Konsultasi dan Progress Report Bimbingan Tugas Akhir Mahasiswa yang akan dikembangkan. Hal ini dilakukan dengan menerima masukan dari ketua prodi teknik informatika maupun hasil acuan perangkat lunak sejenis yang sudah ada.

c. Desain sistem dan perangkat lunak

Setelah spesifikasi sistem diperoleh, maka langkah berikutnya merancang aplikasi yang akan dikembangkan. Proses perancangan meliputi perancangan proses bisnis menggunakan BPM (*Business Process Management*), perancangan peta situs dengan diagram navigasi.

d. Implementasi

Semua hasil rancangan yang telah dibuat *dikoding* dengan bahasa Php. Rancangan yang diimplementasikan pertama kali adalah pembuatan model data, dilanjutkan dengan pembuatan *interface*, membuat aturan bisnis setiap interface, kemudian mengintegrasikan tiap *interface*.

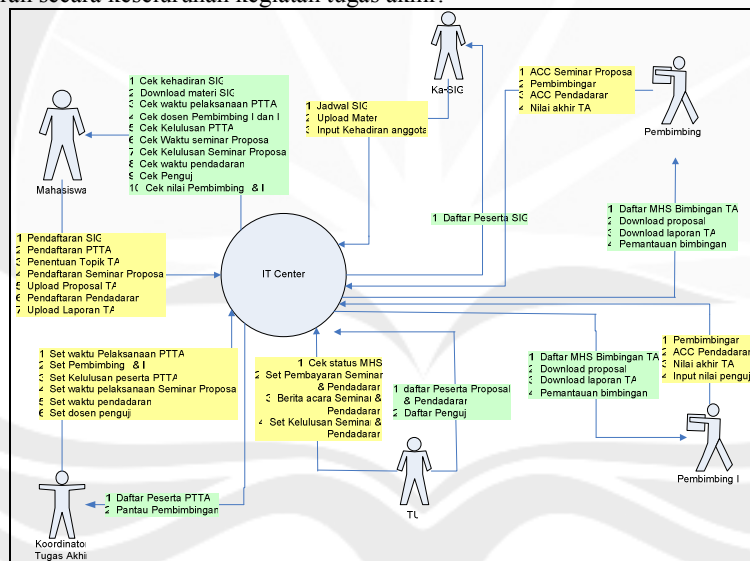
e. Pengujian

Setelah aplikasi siap digunakan, langkah berikutnya adalah melakukan ujicoba atau pengujian yang bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja perangkat lunak. Pengujian menggunakan metode *black box* dan *alpha test*. Pengujian *black box* dilakukan dengan cara *trial and error*, yaitu dengan cara mencoba beberapa masukan pada saat aplikasi dijalankan. Proses pengujian ini dilakukan oleh dosen sebagai administrator, sedangkan pengujian *alpha test* dilakukan saat kegiatan bimbingan tugas akhir dengan cara *questionery* kepada dosen dan mahasiswa.

4. PERANCANGAN

3.1. Desain Sistem

Perancangan proses bisnis tugas akhir disajikan dalam gambar 2, Pelaku bisnis pada IT Center adalah Mahasiswa, Koordinator Tugas Akhir, Tata Usaha (TU), Pembimbing I dan II, Kepala SIG dan Prodi. Prodi akan mendapatkan laporan secara keseluruhan kegiatan tugas akhir.



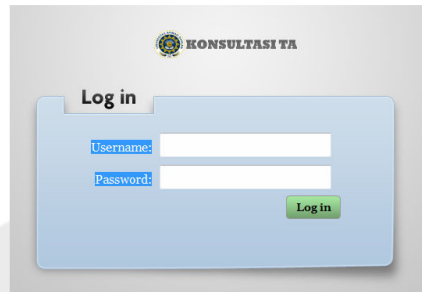
Gambar 2. Proses bisnis kegiatan tugas akhir yang dilaksanakan di IT CENTER

5. IMPLEMENTASI

Pengimplementasian Progress Report Tugas Akhir terdiri dari beberapa hal, antara lain :

a. Login ke menu Bimbingan Tugas Akhir.

User yang akan login antara lain Koordinator Tugas Akhir, Mahasiswa yang mengambil tugas akhir dan dosen pembimbing. Tampilan Login user terlihat pada gambar 7 di bawah ini.

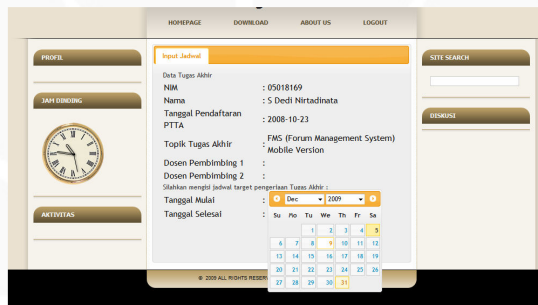


Gambar 7. Login pengguna.

Sistem juga dilengkapi dengan validasi user. Jika *userID* dan *Password* tidak ditemukan akan muncul pemberitahuan bahwa data bimbingan tidak ditemukan.

b. Menentukan Waktu Penelitian dan Bimbingan

Mahasiswa yang akan melakukan bimbingan terlebih dahulu menentukan waktu bimbingan (tanggal mulai dan tanggal selesai). Waktu bimbingan ini secara otomatis akan tersimpan dan seluruh kegiatan berdasarkan waktu yang sudah ditentukan oleh mahasiswa. Gambar 8 memperlihatkan tampilan saat user melakukan pengaturan waktu penelitian dan bimbingan mahasiswa.

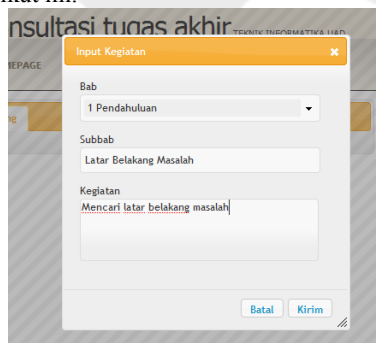


Gambar 8. Penentuan waktu bimbingan

Jika waktu bimbingan habis, maka mahasiswa tidak bisa melakukan bimbingan lagi. Langkah yang harus dilakukan adalah menginputkan kembali waktu bimbingan baru. Laporan kegiatan yang berupa kartu bimbingan akan dilanjutkan dengan kartu bimbingan sebelumnya.

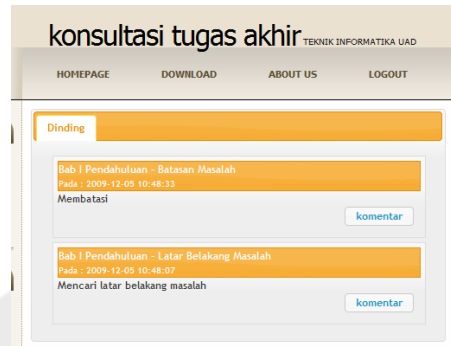
c. Menginputkan Kegiatan Penelitian Mahasiswa

Mahasiswa mulai melakukan pembimbingan dengan cara menginputkan kegiatan yang dilakukan beserta mengupload dokumen laporan hasil penelitian. Tampilan saat mahasiswa memasukkan bagian penelitiannya ditampilkan dalam gambar 9 berikut ini.



Gambar 9. Menginputkan kegiatan penelitian mahasiswa

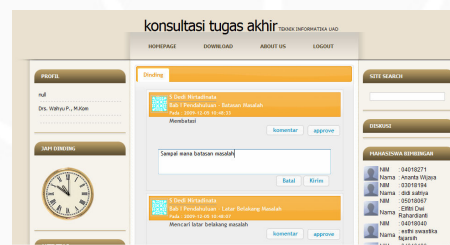
Tampilan hasil kegiatan yang diinputkan oleh mahasiswa disajikan dalam gambar 10 berikut ini :



Gambar 10. Hasil kegiatan yang diinputkan oleh mahasiswa

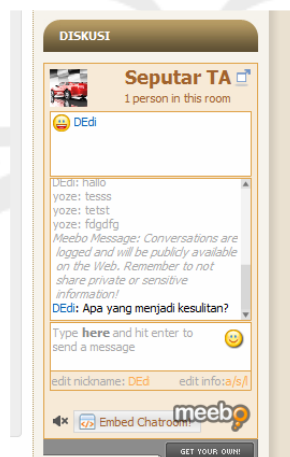
d. **Bimbingan dengan Dosen Pembimbing**

Inputan yang dimasukkan oleh mahasiswa kemudian akan dibaca oleh dosen pembimbing dengan cara mendownload materi yang sudah diupload oleh mahasiswa. Dosen pembimbing memberikan komentar pada materi yang sudah didownload dengan memasukkan komentar, tujuannya agar mahasiswa dapat melakukan perbaikan dari materi yang sudah dikirimkan. Jika dosen sudah menyetujui maka akan meng ACC dengan menekan tombol *approve* dan mahasiswa bisa melanjutkan ke kegiatan berikutnya. Gambar 11 di bawah ini menampilkan input bimbingan yang dilakukan oleh dosen.



Gambar 11. Bimbingan dengan Dosen Pembimbing dengan kirim file

Selain itu dosen dan mahasiswa dapat melakukan proses bimbingan dengan menggunakan forum diskusi sebagaimana gambar 12 berikut ini :



Gambar 12. Forum diskusi

e. **Laporan Kegiatan Penelitian**

Kegiatan pembimbingan tugas akhir ini akan didokumentasikan dalam bentuk kartu bimbingan. Bentuk kartu bimbingan dapat dilihat dalam gambar 13 di bawah ini.

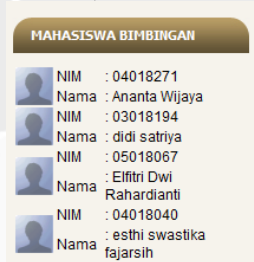


TANGGAL	BAB	SUB-BAB	KEGIATAN	ACC I	ACC II
05/12/2009	Pendahuluan	Latar Belakang Masalah	Mencari latar belakang masalah	0	0
05/12/2009	Pendahuluan	Batasan Masalah	Membatasi	0	0

Gambar13. Kartu bimbingan

f. Daftar Mahasiswa Bimbingan

Dosen pembimbing dapat mengetahui nama-nama mahasiswa yang menjadi bimbingannya (Gambar 14) . Selain itu dosen dapat juga melihat profile mahasiswa (Gambar 15) dan memberikan pengumuman kepada seluruh mahasiswa yang dibimbing (Gambar 16) di bawah ini.



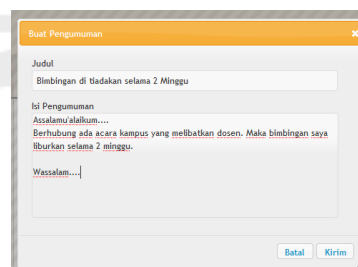
MAHASISWA BIMBINGAN	
	NIM : 04018271 Nama : Ananta Wijaya
	NIM : 03018194 Nama : didi satriya
	NIM : 05018067 Nama : Elfitri Dwi Rahardianti
	NIM : 04018040 Nama : esthi swastika fajarsih

Gambar 14. Daftar Bimbingan



Bimbingan	
	NIM : 04018271 Nama : Ananta Wijaya Topik TA : Mencari latar belakang masalah
	NIM : 03018194 Nama : didi satriya Topik TA : sistem pembelajaran interaktif arus listrik berbasis multimedia untuk siswa kelas XI
	NIM : 05018067 Nama : Elfitri Dwi Rahardianti Topik TA : Toko Buku Online Berbasis SMS Gateway Over GPRS
	NIM : 04018040 Nama : esthi swastika fajarsih Topik TA : sistem pembelajaran interaktif dengan materi pokok lensa berbasis multimedia untuk siswa kelas XI
	NIM : 04018190 Nama : esthi swastika fajarsih

Gambar 15. Mahasiswa yang dibimbing Dosen



Buat Pengumuman

Judul
Bimbingan di tadarok selama 2 Minggu

Isi Pengumuman
Assalamu'alaikum....
Berhubung ada acara kampus yang melibatkan dosen. Maka bimbingan saya iburikan selama 2 minggu.

Wassalam....

Batal Kirim

Gambar 16. Pembuatan Pengumuman Oleh Dosen

g. Program Studi

Prodi dapat mengetahui informasi terkait dengan tugas akhir, antara lain :

1. Jumlah bimbingan para dosen pembimbing dapat dilihat pada gambar 17 di bawah ini :



konsultasi tugas akhir	
TEKNIK INFORMATIKA UAD	
HOME	DOWNLOAD
DOSEN	LOGOUT
Daftar Dosen dan Jumlah Mahasiswa Bimbingan	
NAMA DOSEN	JUMLAH BIMBINGAN
Ali Tarmudji, S.T., M.Cs	24
Ardiansyah, S.T.	0
Arif Rahman, S.Si, M.T.	14
Dewi Soyulawati, S.T., M.T.	42
Dr. Abdul Fadli, M.T.	27
Drs. Pluchias, M.T.	6
Drs. Teddy Setiadi, M.T.	29
Drs. Wahyu P., M.Kom	64
Eko Ambowo, S.T., M.Kom	29
Farida Sulistyorini, S.T.	0
Fifin Novlyanto, S.T.	0
Hasanuddin, S.T.	0
Marlanhanna Kusni B. S.T.	0

Gambar 17. Informasi jumlah bimbingan dosen pembimbing

- Informasi detail terkait dengan mahasiswa yang dibimbing oleh dosen pembimbing juga dapat dilihat oleh Kaprodi. Gambar 18 berikut memperlihatkan tampilan terkait dengan informasi dosen pembimbing beserta daftar mahasiswa bimbingannya.



konsultasi tugas akhir		
TEKNIK INFORMATIKA UAD		
HOME	DOWNLOAD	DOSEN
LOGOUT		
Daftar Mahasiswa Bimbingan Drs. Wahyu P., M.Kom		
NIM	NAMA	LAMA BIMBINGAN
04018271	Ananta Wijaya	
03018194	didi satriya	
05018067	Elfitri Dwi Rahardianti	
04018040	esthi swastika fajarsih	
04018190	fairus bahadjai	
04018085	Fitra Agung Sucipto	
0401852	irfa setia atmaja	
03018030	Muhammad Samsuri	
05018006	Nur Hidayati	
04018205	Picesca Ayu Wijayanti	
04018140	Rahma Hurdin Shaleh	
04018070	Yazier Taufik	

Gambar 18. Informasi masa bimbingan mahasiswa pada dosen pembimbing

6. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari implementasi sistem konsultasi dan laporan pembimbingan tugas akhir adalah sistem sudah dapat diselesaikan dan dapat dijalankan pada IT Center. Hasil dari laporan pembimbingan tugas akhir ini berupa kartu bimbingan berdasarkan inputan waktu mulai sampai selesai bimbingan. Dosen pembimbing melakukan bimbingan dengan cara *download* materi yang dikirim oleh mahasiswa dan memberikan komentar atau dengan cara melakukan diskusi dengan *chatting*. Pembimbing menyetujui untuk ujian seminar proposal dan pendadaran. Kartu bimbingan bisa diprint dan dijadikan bukti fisik mengajukan ujian seminar proposal dan pendadaran di tingkat fakultas maupun universitas.

Saran dari sistem konsultasi dan laporan pembimbingan tugas akhir adalah penambahan modul untuk pengingat pada mahasiswa dan dosen dengan teknologi mobile.

7. Daftar Pustaka

- Hasanuddin. 2005. *Modul Praktikum Rekayasa Web*. Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Silberchatz, 2002, *Database System Concepts 4 TH Edition*, penerbit McGraw-Hill, United State.
- Suyanto, Asep Herman. 2007. *Step by step Web Design Theory And Practices*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Tarmuji, Ali. 2006. *Diktat Kuliah Rakayasa Perangkat Lunak*. Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- <http://tif.uad.ac.id>, diunduh pada Februari 2010.
- Standard Operational Procedure Tugas Akhir Universitas Ahmad Dahlan 2009

MOBILE ONLINE DICTIONARY

Susana Limanto

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Surabaya, Surabaya
Jl. Raya Kalirungkut Surabaya - 60292 Telp (031)- 2981395
e-mail : us6169@fox.ubaya.ac.id

Abstrak

Bagi seseorang yang sedang belajar bahasa Inggris, kamus Indonesia – Inggris dan kamus Inggris - Indonesia merupakan sesuatu yang sangat penting. Orang dapat mencari padanan kata dari bahasa Indonesia ke bahasa Inggris dan sebaliknya melalui kamus tersebut. Kamus tradisional yang berbentuk buku tebal seringkali menimbulkan kesulitan dalam hal kemudahan untuk dibawa ke mana-mana dan biasanya isi kamus tradisional kurang lengkap.

Kamus online dalam ponsel merupakan salah satu solusi untuk mengatasi kekurangan dari kamus tradisional. Kamus dalam ponsel memungkinkan kamus tersebut untuk dibawa ke mana-mana sedangkan kamus online memungkinkan kamus tersebut untuk mencari padanan kata yang belum ada dalam database-nya ke website lain yang sejenis sehingga semakin sering digunakan, kamus ini akan menjadi semakin lengkap.

Uji Coba dilakukan dengan cara mencari padanan kata dan kumpulan kata dari bahasa Indonesia ke bahasa Inggris dan sebaliknya, baik dengan kata yang sudah ada dalam database maupun yang belum ada. Hasil uji coba menunjukkan bahwa kamus ini sudah berfungsi sebagaimana mestinya.

Kata kunci : Kamus online, mobile online dictionary, kamus dalam ponsel.

1. PENDAHULUAN

Kamus merupakan sejenis buku rujukan yang menerangkan makna sejumlah kata (Wikipedia, 2007). Ada banyak jenis kamus, diantaranya adalah kamus Indonesia – Inggris. Seseorang yang sedang belajar bahasa Inggris, kamus Indonesia – Inggris dan kamus Inggris – Indonesia merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan. Kamus ini dapat digunakan untuk mencari padanan kata dari Bahasa Indonesia ke bahasa Inggris dan sebaliknya.

Sebelum teknologi komputer berkembang pesat seperti sekarang ini, kamus Indonesia – Inggris dan kamus Inggris – Indonesia yang digunakan adalah kamus tradisional. Kamus tradisional merupakan kamus berbentuk buku tebal dengan berbagai macam ukuran. Bentuk kamus seperti ini menyebabkan kamus tradisional tidak nyaman untuk dibawa ke mana-mana. Selain itu, kebanyakan kamus tradisional Indonesia – Inggris dan Inggris – Indonesia tidak memuat semua padanan kata yang ada serta sulit untuk menambahkan padanan kata yang baru pada kamus tersebut.

Perkembangan teknologi komputer dan internet saat ini, mendukung perubahan bentuk kamus yang ada menjadi bentuk kamus elektronik. Kamus elektronik memungkinkan seseorang untuk mencari padanan suatu kata dengan cepat dan memungkinkan untuk menambahkan padanan kata yang baru. Namun masih ada kekurangan dari kamus tradisional yang belum teratasi, yaitu kamus elektronik tetap sulit untuk dibawa ke mana-mana. Untuk mengatasi kekurangan kamus elektronik, dikembangkanlah kamus *online* dalam ponsel (*mobile online dictionary*). Kamus dalam ponsel memungkinkan kamus tersebut untuk dibawa ke mana-mana sedangkan kamus *online* memungkinkan kamus tersebut untuk mencari padanan kata yang belum ada dalam *database*-nya ke *website* lain yang sejenis sehingga semakin sering digunakan, kamus ini akan menjadi semakin lengkap.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Web Spider merupakan salah satu elemen dari *search engines*. Elemen ini bertugas untuk mengunjungi situs-situs *web*, membaca isinya kemudian mengikuti link-link yang ada pada situs tersebut. Kunjungan ke situs-situs *web* dilakukan secara periodik, yaitu satu atau dua bulan sekali. Kunjungan dilakukan untuk melihat perubahan yang ada dalam situs tersebut (Tim AIII ITB, 2004).

Setiap *website* yang dikunjungi oleh *web spider* akan dituliskan dalam sebuah katalog / index. Katalog dapat digambarkan sebagai sebuah buku raksasa yang berisi salinan informasi dari setiap situs yang telah dikunjungi oleh *web spider*. Setiap perubahan yang terjadi dalam sebuah situs *web* akan ditangkap oleh *web spider* dan digunakan untuk memperbaiki katalog yang ada.

Google mempunyai dua macam *web spider* yang bertugas untuk melakukan kunjungan ke situs-situs *web*. Kedua *web spider* yang dimiliki oleh google adalah (Kholda, 2007) :

1. *Deep crawl* atau *main crawl*.
Deep crawl melakukan kunjungan ke situs-situs *web* setiap akhir bulan. Perubahan yang ditemukan pada saat kunjungan akan dipergunakan untuk memperbaharui katalog.
2. *Fresh Crawl*.
Fresh crawl melakukan kunjungan ke situs-situs *web* beberapa kali dalam satu minggu. Ada beberapa *website* yang dikunjungi setiap hari, namun kunjungan hanya dilakukan pada halaman tertentu saja.

Sebuah robot dapat difungsikan sebagai *web spider* seperti yang dilakukan oleh *search engine* Lycos, Excite, Google, Altavista, dan Infoseek. Robot yang difungsikan sebagai *web spider* disebut sebagai robot *web*. Robot inilah yang akan mencari semua data yang ada di Internet baik data *http*, *ftp* maupun *file* (Tim AIII ITB, 2004).

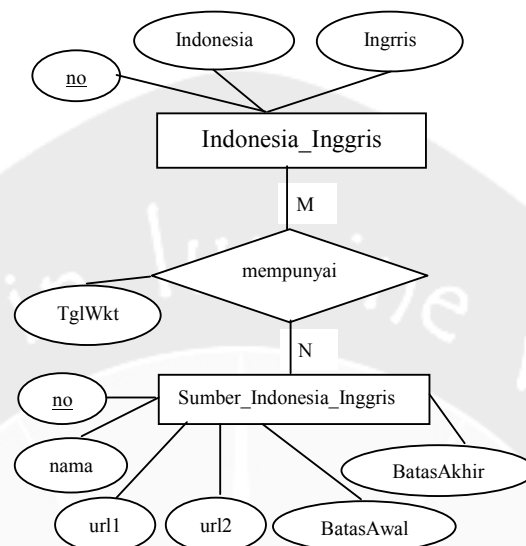
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama yang dilakukan dalam pembuatan *mobile online dictionary* adalah mengidentifikasi kebutuhan user. Identifikasi kebutuhan dilakukan dengan melakukan analisis terhadap dua situs sejenis, yaitu kamus dot net dan kamus *online* ITB. Kelebihan dan kelemahan dari situs yang ada yang didapat dari analisis, digunakan untuk mendefinisikan kebutuhan sistem yang akan dibuat. Adapun kebutuhan sistem yang berhasil dirangkum adalah :

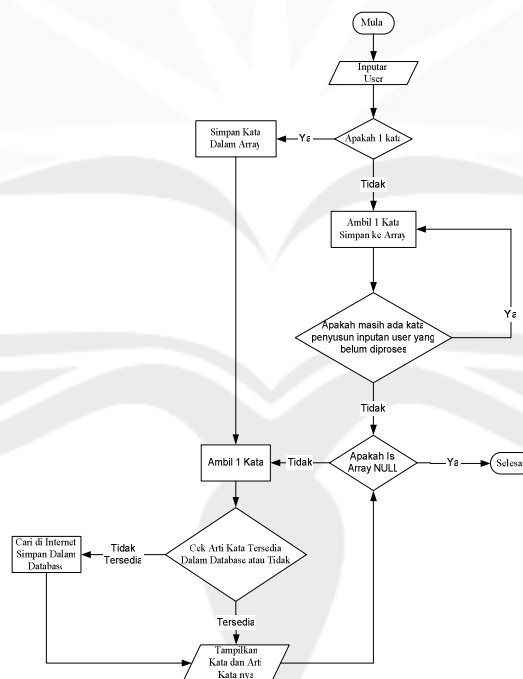
1. Sistem merupakan sebuah media untuk mencari padanan kata dari bahasa Indonesia ke bahasa Inggris, dari bahasa Inggris ke bahasa Indonesia dan dari bahasa Inggris ke bahasa Inggris.
2. Sistem mempunyai tampilan yang sederhana sehingga lebih fokus pada fungsinya sebagai media untuk mencari padanan kata.
3. Sistem dapat mencari padanan kata yang tidak terdapat dalam *database*-nya ke *website* lain yang sejenis.
4. Sistem dapat menerima input berupa kalimat dan menampilkan padanan dari setiap kata yang menyusun kalimat tersebut.
5. Sistem menyediakan layanan WAP, sehingga dapat diakses lewat ponsel.

Hasil dari analisis kebutuhan digunakan untuk melakukan desain sistem. Desain yang dilakukan meliputi desain data, desain proses dan desain *user interface*. Desain data dilakukan dengan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) dan proses *mapping*. ERD yang dibuat terbagi menjadi tiga bagian yang saling lepas, yaitu ERD untuk menyimpan padanan kata dari bahasa Indonesia ke bahasa Inggris, ERD untuk menyimpan padanan kata dari bahasa Inggris ke bahasa Indonesia dan ERD untuk menyimpan padanan kata dari bahasa Inggris ke bahasa Inggris. Hasil desain data untuk menyimpan padanan kata dari bahasa Indonesia ke bahasa Inggris dapat dilihat pada Gambar 1 (Aribowo, 2008). Desain data untuk menyimpan padanan kata dari bahasa Inggris ke bahasa Indonesia dan desain data untuk menyimpan padanan kata dari bahasa Inggris ke bahasa Inggris adalah mirip dengan desain data untuk menyimpan padanan kata dari bahasa Indonesia ke bahasa Inggris, sehingga tidak ditampilkan.

Hasil dari desain data akan digunakan untuk mendukung proses yang terjadi dalam sistem. Secara garis besar proses yang terjadi dapat dilihat pada Gambar 2 (Aribowo, 2008). Pada saat sebuah ponsel meminta padanan kata kepada server, sistem akan mencari padanan kata yang diminta dalam *database*. Jika padanan kata yang dicari terdapat dalam *database* maka sistem akan mengirimkan padanan kata yang ditemukan kepada ponsel yang meminta. Apabila padanan kata yang dicari tidak terdapat dalam *database*, maka secara otomatis sistem akan mencari padanan kata yang diminta di internet. Proses pencarian di internet dilakukan berdasarkan *website-website* yang tertulis dalam *database* dan dilakukan sesuai dengan prioritas dari masing-masing *website* tersebut. Padanan kata yang didapat akan dikirimkan kepada ponsel yang meminta dan disimpan dalam *database* sebagai kata baru. Apabila padanan kata yang dicari tidak ada maka sistem akan menampilkan pesan.



Gambar 1. ERD Kamus Indonesia-Inggris



Gambar 2. Desain Proses Mobile Online Dictionary

Hasil desain kemudian diimplementasi dengan menggunakan PHP, MySQL, dan WML. Ada dua macam user yang dapat menggunakan sistem yang dibuat, yaitu administrator (Admin) dan user biasa. Admin mempunyai hak untuk memanipulasi database sedangkan user biasa hanya dapat memanfaatkan fasilitas untuk mencari padanan kata. Contoh hasil implementasi form admin dapat dilihat pada Gambar 3 (Aribowo, 2008). Contoh penggunaan kamus Inggris-Indonesia untuk mencari padanan kata “suspect” beserta hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4 (Aribowo, 2008).

Setelah hasil perancangan selesai diimplementasikan, langkah selanjutnya adalah melakukan uji coba. Uji coba dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi yang dibuat sudah berjalan sebagaimana mestinya dan pada saat uji coba, komputer harus dalam keadaan *online* atau terhubung dengan jaringan internet. Uji coba dilakukan dengan cara mencari padanan kata dari Bahasa Inggris ke Bahasa Inggris, mencari padanan kata dari Bahasa Inggris ke Bahasa Indonesia, mencari padanan kata dari Bahasa Indonesia ke Bahasa Inggris, mencoba fasilitas untuk menambah, mengubah, dan menghapus kumpulan kata yang ada dalam *database* serta mencoba mencari padanan kata lewat sms (Aribowo, 2008). Pencarian padanan kata dilakukan terhadap kata yang sudah ada dalam *database* dan terhadap kata yang belum ada dalam *database*. Hasil uji coba terakhir menunjukkan bahwa semua fasilitas yang tersedia sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 3. Form Administrator



Gambar 4. Hasil Pencarian Kata "suspect" pada Kamus Inggris-Indonesia

4. KESIMPULAN

Aplikasi *mobile online dictionary* merupakan salah satu solusi untuk mengatasi kekurangan dari kamus tradisional. *Mobile online dictionary* memungkinkan kamus tersebut untuk dibawa ke mana-mana dan membantu mencari padanan kata dari Bahasa Inggris ke Bahasa Indonesia dan sebaliknya, baik yang sudah ada maupun yang belum ada dalam *database*. Jika padanan kata yang dicari belum ada dalam *database* maka secara otomatis aplikasi akan mencarinya ke *website* lain yang sejenis dan secara otomatis hasilnya akan ditambahkan dalam databasenya sendiri sehingga semakin sering aplikasi ini digunakan maka kamus ini akan menjadi semakin lengkap.

Saat ini, jika aplikasi digunakan untuk mencari padanan dari suatu kalimat maka setiap kata yang menyusun kalimat tersebut akan diterjemahkan sendiri-sendiri tanpa memperhatikan makna dan susunan kata secara keseluruhan. Untuk pengembangan lebih lanjut disarankan agar aplikasi ini mampu menganalisa kalimat secara utuh.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aribowo, A., 2008, *Pembuatan Proxy Server Dan Web Spider Untuk Kamus Online*, Universitas Surabaya.
- Kholda, 2007, *Ngadutrafik Untuk Ngundang Om Google*, dikutip dari <http://ngadutrafik2007.kholda.com/ngadutrafik-untuk-ngundang-om-google.html> , 20 Mei 2007.
- Tim AIII ITB. 2004. *Cara Kerja "Search Engine"*. dikutip dari <http://www.ai3.itb.ac.id/Tutorial/search.htm> , dikutip tanggal 15 Januari 2007.
- Wikipedia Indonesia, 2007, *Kamus*, dikutip dari <http://id.wikipedia.org/wiki/Kamus>, dikutip tanggal 2 April 2007.
- Wikipedia Indonesia, 2007, *Online*, dikutip dari <http://id.wikipedia.org/wiki/Online>, dikutip tanggal 2 April 2007.



SISTEM MANAJEMEN INSIDEN PADA PROGRAM MANAJEMEN HELPDESK DAN DUKUNGAN TI BERDASARKAN *FRAMEWORK* ITIL V3 (STUDI KASUS PADA BIRO TEKNOLOGI INFORMASI BPK-RI)

Tumpal Paradongan Silitonga¹⁾, Achmad Holil Noor Ali²⁾

¹⁾Magister Manajemen Teknologi, ITS, Surabaya
Jl. HOS Cokroaminoto 12A, 60264, Surabaya, Telp (031)-5666172
e-mail : tumpalsilt@mmt.its.ac.id

²⁾Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, ITS, Surabaya
Gedung FTIf Tc213 Kampus ITS Sukolilo, 61000, Surabaya, Telp. (031)-5929314
e-mail : holil@its-sby.edu

Abstrak

Dalam pengelolaan layanan TI di lingkungan BPK-RI, salah satu proses TI yang paling sering dilakukan adalah proses manajemen insiden yang dituangkan dalam bentuk program manajemen helpdesk dan dukungan TI. Hal ini disebabkan semakin banyak perangkat keras komputer dan jaringan yang ditangani berikut aplikasi sistem informasi yang digunakan. Adanya harapan dari pimpinan dan pegawai BPK-RI agar waktu penanganan insiden dapat diminimalkan dan tingginya ketergantungan kepada staf teknis tertentu, membuat dokumentasi tata laksana manajemen insiden yang terstandar sangat diperlukan.

Pembuatan tata laksana manajemen insiden program manajemen helpdesk dan dukungan TI diawali dengan pengumpulan informasi dan analisa melalui penelaahan dokumen tata kelola TI BPK-RI, dan studi literatur framework ITIL. Analisa dilakukan untuk menyempurnakan proses manajemen insiden yang sudah ada, dan kemudian mengembangkan dokumen prosedur terstandar yang berisi fungsi dan tanggungjawab dalam diagram RACI, kategori dan prioritas insiden, metrik dan CSF, SLA yang digunakan dalam manajemen insiden, serta formulir yang digunakan. Setelah dokumen selesai dibuat, maka langkah selanjutnya adalah verifikasi masing-masing bagian dari dokumen. Setelah verifikasi, dilakukan validasi dokumen untuk mengetahui tujuan dari proses manajemen insiden sudah terpenuhi.

Dokumentasi tata laksana manajemen insiden diperlukan untuk menjadi standar acuan dalam penanganan insiden, mengurangi miskomunikasi antar pihak yang menangani insiden, dan meminimalkan waktu penanganan insiden. Dokumen tata laksana ini akan digunakan oleh pihak manajemen untuk menjadi standar dalam penanganan insiden. Selain itu dokumen ini memberikan kemudahan bagi pihak manajemen untuk mengukur capaian setiap aktifitas dalam program manajemen insiden dengan menggunakan matrik tata laksana.

Kata kunci: *Tata Laksana, framework ITIL, Manajemen Insiden*

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini banyak badan pemerintah, organisasi, dan perusahaan di dunia menjadikan teknologi informasi (TI) sebagai *backbone* atau tulang punggung pendukung bagi setiap proses bisnis utama guna mencapai tujuan bisnisnya. Proses bisnis yang berjalan 24/7 membutuhkan TI harus setiap saat siap sedia dan dapat memberikan layanan yang dibutuhkan. TI digunakan untuk meningkatkan produktifitas dan membuat proses bisnis menjadi lebih efektif dan efisien.

Terkait dengan hal tersebut, BPK-RI dalam Rencana Strategis 2006-2010 menyebutkan sasaran strategisnya pada bidang Pengukuran, Analisis, dan Pengelolaan Pengetahuan, yaitu membangun infrastruktur teknologi informasi yang handal dan aman yang diselaraskan dengan kebutuhan dan arah organisasi [BPK06]. Untuk melaksanakan hal ini, biro Teknologi Informasi dibawah Sekretaris Jenderal BPK-RI diberi tanggungjawab dalam mengembangkan layanan TI di lingkungan BPK-RI. Dalam kegiatannya, biro TI melakukan tugas utama mendukung layanan TI BPK-RI baik di kantor pusat maupun di perwakilan seluruh Indonesia [BPK07].

Salah satu layanan TI yang diberikan oleh biro TI tertuang dalam Rencana Strategis Teknologi Informasi BPK-RI yaitu program manajemen helpdesk dan dukungan TI. Dalam pelaksanaannya layanan dukungan TI disini terkait erat sekali dengan proses manajemen insiden. Program manajemen helpdesk dan dukungan TI merupakan salah satu program kerja utama Rencana Strategis Teknologi Informasi BPK-RI. Akan tetapi dalam pelaksanaannya, program ini belum memiliki sebuah dokumen tata laksana sebagai panduan pelaksanaan bagi para penggunanya.

Proses penanganan insiden atau manajemen insiden semakin besar porsi pengerjaannya dalam lingkungan biro TI dari hari ke hari. Hal ini dikarenakan pada saat ini sumber daya TI yang dikelola dalam organisasi BPK-RI semakin banyak, dan saat ini hampir semua proses bisnis di BPK-RI memerlukan TI sebagai pendukung. Pada saat ini hampir seluruh proses bisnis BPK-RI terkait erat dengan TI sebagai pendukungnya, baik itu aplikasi sistem informasi maupun perangkat keras komputer dan sumber daya *network*. Sehingga jika terjadi suatu insiden maka proses bisnis dapat menjadi terganggu.

Agar penanganan insiden dapat semakin baik dan mengurangi ketergantungan terhadap staf tertentu, diperlukan sebuah dokumen tata laksana mengenai manajemen insiden yang berdasarkan *framework* tata kelola TI. Dengan adanya dokumen tata laksana manajemen insiden, semua pegawai dalam biro TI dapat mengetahui fungsi dan tanggungjawabnya serta juga langkah-langkah yang harus diambilnya dalam penanganan suatu insiden.

Dalam penelitian ini *framework* tata kelola TI yang dipilih adalah ITIL v3. *Framework* ITIL memiliki fokus pengembangan tata kelola TI khususnya dalam hal layanan (*IT service*). Selain itu *framework* ITIL sangat tepat digunakan sebagai panduan dalam mengembangkan sebuah tata laksana karena sifatnya *best practice* dan memiliki *library* yang terinci untuk mengembangkan langkah-langkah dalam prosedur.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Framework ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) adalah sebuah *framework* tata kelola TI yang berisi *best practice* secara khusus dalam manajemen *service* TI [ITL07]. Pada saat ini *framework* ITIL sudah dikembangkan hingga versi 3. Pada versi ini, seperti yang tertuang dalam gambar 1., *framework* ITIL dijelaskan tahapan-tahapan pengelolaan manajemen layanan TI yaitu sebagai *service lifecycle*.

Ada 5 proses *service lifecycle* dalam ITIL [ITL07], yaitu:

1. *Service Strategy*: Pada tahap ini dilakukan pengembangan strategi untuk mengubah manajemen *service* TI menjadi sebuah aset strategis dari organisasi.
2. *Service Design*: Pada tahap ini dilakukan pembangunan panduan manajemen layanan TI berdasarkan strategi yang sudah dikembangkan sebelumnya pada tahap *Service Strategy*. Selain itu panduan dibangun berdasarkan *policy* yang berlaku dalam organisasi dan untuk pemenuhan kepuasan pelanggan.
3. *Service Transition*: Pada tahap ini dilakukan proses transisi dari tata kelola yang lama kepada tata kelola yang baru yang sudah dikembangkan dalam tahap *Service Design*.
4. *Service Operation*: Pada bagian ini berisi langkah-langkah *best practice* untuk melakukan manajemen *service* TI.
5. *Continual Service Improvement*: Pada bagian ini dilakukan pengelolaan masukan dari pelanggan yang kemudian dikolaborasi ke dalam empat tahap diatas. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan hasil keluaran dari kegiatan *Service Strategy*, *Service Design*, *Service Transition*, dan *Service Operation*.

Menurut *framework* ITIL, pengertian insiden adalah sebuah interupsi atau pengurangan kualitas dari layanan TI. Selain itu sebuah kesalahan konfigurasi pada sistem dapat dikatakan sebagai insiden walaupun belum menimbulkan masalah yang berarti pada sistem tersebut. Manajemen insiden (*incident management*) adalah proses yang dilakukan untuk menyelesaikan suatu insiden. Proses manajemen insiden (*incident management*) dilakukan berdasarkan input dari user melalui service desk, laporan teknisi, dan juga deteksi otomatis dari sebuah tool *event management*. Manajemen insiden (*incident management*) pada *framework* ITIL v3 berada pada *cycle Service Operation*.

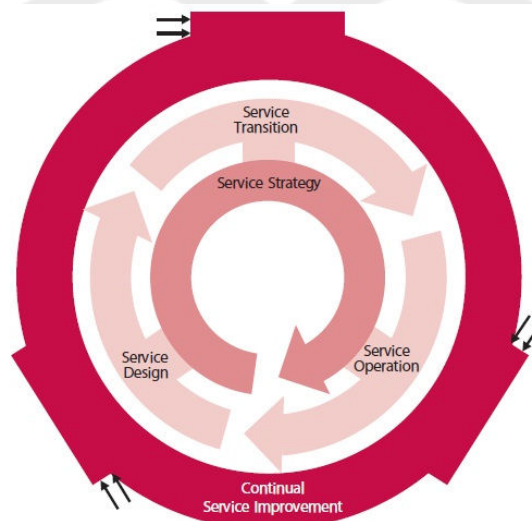
Tujuan utama dari manajemen insiden (*incident management*) adalah untuk mengembalikan kondisi layanan TI ke keadaan normal secepat mungkin, dan meminimalkan dampak negatif yang ditimbulkan terhadap kegiatan bisnis utama organisasi. Keadaan normal layanan TI adalah keadaan yang telah didefinisikan sebelumnya dalam sebuah SLA (*Service Level Agreement*).

Berikut adalah aktifitas-aktifitas dalam manajemen insiden (*incident management*) menurut *framework* ITIL v3 seperti yang juga ditampilkan pada gambar 2.:

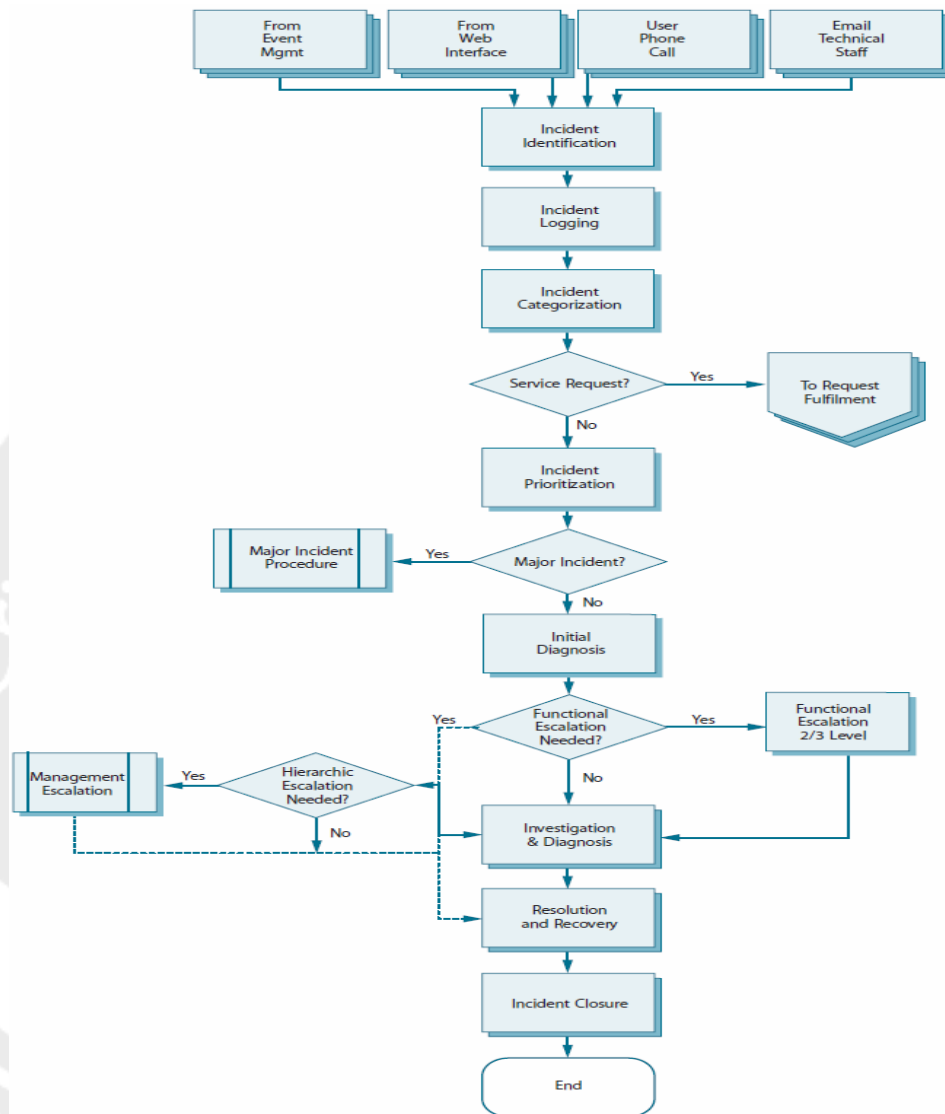
1. Identifikasi insiden (*incident identification*)

Proses manajemen insiden (*incident management*) dimulai dengan identifikasi. Identifikasi yang paling umum dilakukan adalah melalui layanan *service desk* dan laporan dari staf teknisi. Selain itu identifikasi insiden dapat dilakukan secara otomatis oleh tool *event management* yang dipasang pada perangkat-perangkat utama. Kondisi ideal dari langkah identifikasi adalah insiden dapat teridentifikasi sebelum terjadi implikasi terhadap user.

2. Pencatatan insiden (*incident logging*)
Langkah ini wajib dilakukan untuk setiap jenis insiden baik yang berskala besar maupun kecil. Beberapa informasi yang harus dicatat terkait suatu insiden adalah ID, kategori insiden, waktu terjadi, deskripsi insiden, nama orang/grup yang bertanggungjawab atas penanganan, implikasi insiden, dan waktu penutupan kasus.
3. Pengkategorisasian insiden (*incident categorization*)
Dalam membuat kategori insiden dibutuhkan sebuah proses khusus antara pengelola TI dan pihak manajemen organisasi. Hal ini bertujuan untuk menghasilkan kategori insiden dan prioritas penanganannya sejalan dengan proses bisnis organisasi. Kategori insiden dapat dibuat berdasarkan perkiraan lamanya penanganan, implikasi terhadap proses bisnis organisasi, dan jumlah staf teknis terkait.
4. Prioritas insiden (*incident prioritization*)
Langkah prioritas insiden dilakukan berdasarkan kategorisasi yang telah dibuat sebelumnya. Prioritas penanganan insiden dapat dilakukan berdasarkan besarnya implikasi insiden terhadap kegiatan bisnis utama organisasi, ataupun berdasarkan lamanya penanganan insiden.
5. Diagnosa awal (*initial diagnosis*)
Diagnosa awal terhadap insiden wajib dilakukan oleh setiap pihak yang pertama kali berhubungan dengan insiden baik itu *service desk*, staf teknis, maupun perangkat otomatis seperti *event management*. Jika insiden ditemukan oleh *service desk* melalui telepon dari *user*, maka diusahakan *service desk* tersebut yang menyelesaikan insiden selama *user* masih berhubungan telepon.
6. Eskalasi insiden (*incident escalation*)
Eskalasi insiden adalah tindakan menaikkan level penanganan insiden. Hal ini berkaitan erat dengan hasil diagnosa awal terhadap insiden. Jika dari diagnosa ditemukan insiden yang tidak dapat ditangani, maka wajib dilakukan eskalasi insiden. Eskalasi insiden ada 2 macam, yaitu eskalasi fungsi dan eskalasi hierarki. Eskalasi fungsi adalah tindakan menaikkan level penanganan kepada satu level di atasnya. Sedangkan eskalasi hierarki adalah tindakan menaikkan level penanganan melintasi hirarki organisasi misalnya kepada manajer IT atau manajer bisnis yang terkait.
7. Investigasi (*investigation and diagnosis*)
Tindakan investigasi dilakukan untuk menemukan sumber masalah dari insiden. Dalam melakukan investigasi, setiap tindakan wajib dilaporkan juga ke dalam formulir insiden. Hal ini berguna sebagai data historis tindakan penanganan suatu insiden.
8. Resolusi (*resolution and recovery*)
Langkah ini merupakan tindakan yang diambil untuk menyelesaikan suatu insiden. Langkah resolusi dapat dilakukan oleh *service desk* sebagai pihak yang pertama menemukan insiden dari *user*, staf teknis yang sedang mengerjakan kegiatan konfigurasi, maupun oleh supplier terhadap perangkat yang masih dalam garansi.
9. Penutupan (*incident closure*)
Langkah penutupan adalah langkah yang dilakukan oleh *service desk* maupun staf teknis terkait untuk memastikan apakah insiden telah benar selesai ditangani. Yang harus diperhatikan dalam langkah penutupan ini adalah dokumentasi proses penanganan insiden, perkiraan terhadap perulangan insiden, dan survei kepuasan *user* atas penanganan insiden.



Gambar 1. Framework ITIL v3

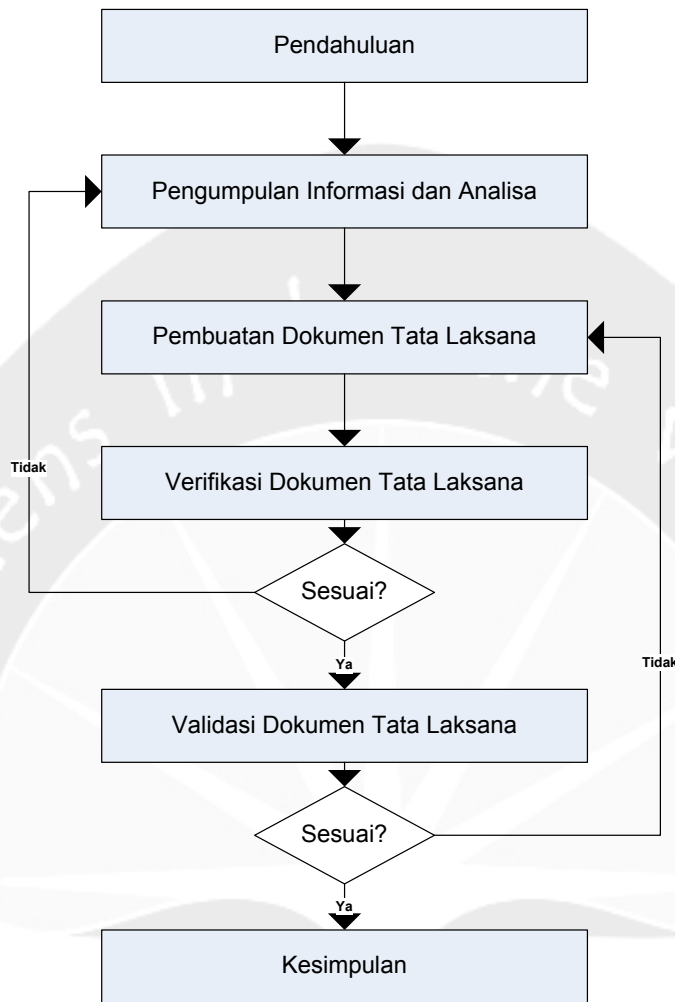


Gambar 2. ITIL Incident Management

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan meliputi langkah berikut:

1. Pendahuluan; Dalam tahap ini dilakukan pendefinisian mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta metodologi yang digunakan untuk memecahkan permasalahan, yaitu pembuatan dokumen tata laksana proses manajemen insiden.
2. Pengumpulan Informasi dan Analisa; Dalam tahap ini dilakukan aktifitas penelaahan dokumen tata kelola Teknologi Informasi BPK-RI. Selain itu juga dilakukan studi literatur framework ITIL.
3. Pembuatan Dokumen Tata Laksana; Dalam tahap ini dilakukan pembuatan dokumen tata laksana berdasarkan hasil analisa di langkah sebelumnya. Dokumen prosedur yang dibuat akan terdiri dari rincian aktifitas manajemen insiden, dan lampiran-lampiran kategori insiden, prioritas insiden, metrik dan CSF (Critical Success Factor), SLA (Service Level Agreement) serta diagram RACI. Selain lampiran-lampiran diatas, akan dibuat juga diagram flow chart yang menggambarkan tiap aktifitas yang dilakukan.
4. Verifikasi Dokumen Tata Laksana; Dalam tahap ini akan dilakukan verifikasi masing-masing bagian dari dokumen tata laksana untuk mengetahui apakah masing-masing aktifitas dalam dokumen sudah sesuai dengan tujuannya dan dapat dilaksanakan.
5. Validasi Dokumen Tata Laksana; Dalam tahap ini akan dilakukan validasi terhadap dokumen tata laksana untuk mengetahui apakah tujuan utama dari proses manajemen insiden sudah terpenuhi dengan dokumen ini.
6. Kesimpulan; Dalam tahap ini akan dilakukan perumusan kesimpulan dari keseluruhan langkah yang dilakukan dan hasil yang didapat.



Gambar 3. Metode Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa dokumen tata kelola TI BPK-RI menunjukkan belum seluruh program dalam dokumen Rencana Strategis TI memiliki dokumen pendukung tata laksana. Untuk program yang sudah memiliki dokumen tata laksana, diketahui dokumen dibuat belum terstandar dan pengembangannya dilakukan sendiri oleh masing-masing sub bagian. Hal ini mengakibatkan dalam pelaksanaan program sering tidak maksimal dan kinerjanya tidak dapat diukur.

Tabel 1 berisi rincian dokumen tata laksana program manajemen helpdesk dan dukungan TI sebelum dilakukan penyempurnaan. Tabel ini adalah ringkasan dokumen program manajemen helpdesk dan dukungan TI yang dilaksanakan oleh sub bagian Dukungan TI.

Tabel 1. Dokumen tata laksana program sebelum penyempurnaan

Aktifitas	Produk Pokok
1. Menyelenggarakan pusat layanan dan bantuan teknis untuk seluruh pengguna TI	Layanan dan bantuan teknis TI
2. Mengkoordinasikan pelaksanaan layanan dan bantuan teknis operasional TI dengan solver Helpdesk TI BPK-RI	Pelaksanaan layanan dan bantuan teknis
3. Mengevaluasi permasalahan operasional sistem, aplikasi, jaringan serta sistem komunikasi yang diterima	Laporan evaluasi operasional sistem , aplikasi, jaringan serta sistem komunikasi
4. Menyampaikan informasi layanan TI kepada pihak yang	Informasi layanan TI

memerlukan atas permasalahan yang telah disampaikan kepada Helpdesk TI BPK-RI	
5. Menyusun, mengkompilasi dan mengelola database penanganan/solusi permasalahan operasional TI	Database penanganan masalah
6. Memberikan dan mengadministrasikan hak akses dan kewenangan terkait dengan domain (intra/xnet) , internet, email dan desktop (administrator)	Pelaksanaan Administrator Sistem TI yang terkait dengan domain, email dan desktop
7. Mengelola arsip dan dokumen kelompok	Pengelolaan arsip dan dokumen.

Dari dokumen ini, diketahui beberapa aktifitas yang tidak sesuai dengan tujuan program juga dimasukkan ke dalam dokumen. Untuk menyempurnakan dokumen program tersebut, penulis membangun sebuah dokumen tata laksana yang disempurnakan yang memiliki fokus pada proses manajemen insiden. Dokumen ini memiliki aktifitas-aktifitas manajemen insiden yang berdasarkan *framework* ITIL. Selain itu dokumen ini juga memiliki aktifitas tambahan untuk keperluan pelaporan, dan evaluasi sebagai kebutuhan manajemen untuk mengukur kinerja program.

Dalam membangun dokumen tata laksana tersebut, penulis terlebih dahulu mendefinisikan tujuan utama keseluruhan dokumen. Selain itu penulis juga menelaah dan memasukkan kebijakan yang dikeluarkan manajemen terkait dengan proses manajemen insiden, sebagai bagian daripada dokumen. Kebijakan-kebijakan tersebut antara lain kebijakan mengenai fungsi dan tanggungjawab pelaksana program, kebijakan mengenai kategori insiden, kebijakan mengenai prioritas insiden, kebijakan mengenai waktu penanganan insiden, dan kebijakan mengenai pengukuran kinerja penanganan insiden.

Setelah itu penulis menyempurnakan dokumen tata laksana dengan membangun ulang rincian masing-masing aktifitas dalam program. Rincian tersebut antara lain mendefinisikan masing-masing tujuan aktifitas dari program, indikator kinerja untuk tujuan tersebut, formulir dan dokumen yang diperlukan untuk melaksanakan aktifitas tersebut, rincian langkah-langkah pelaksanaan aktifitas, diagram RACI aktifitas dan diagram alir pelaksanaan aktifitas. Rincian dokumen tata laksana yang penulis bangun dapat dilihat pada tabel 2. Tabel 2 menampilkan rincian aktifitas dalam dokumen tata laksana program setelah penyempurnaan.

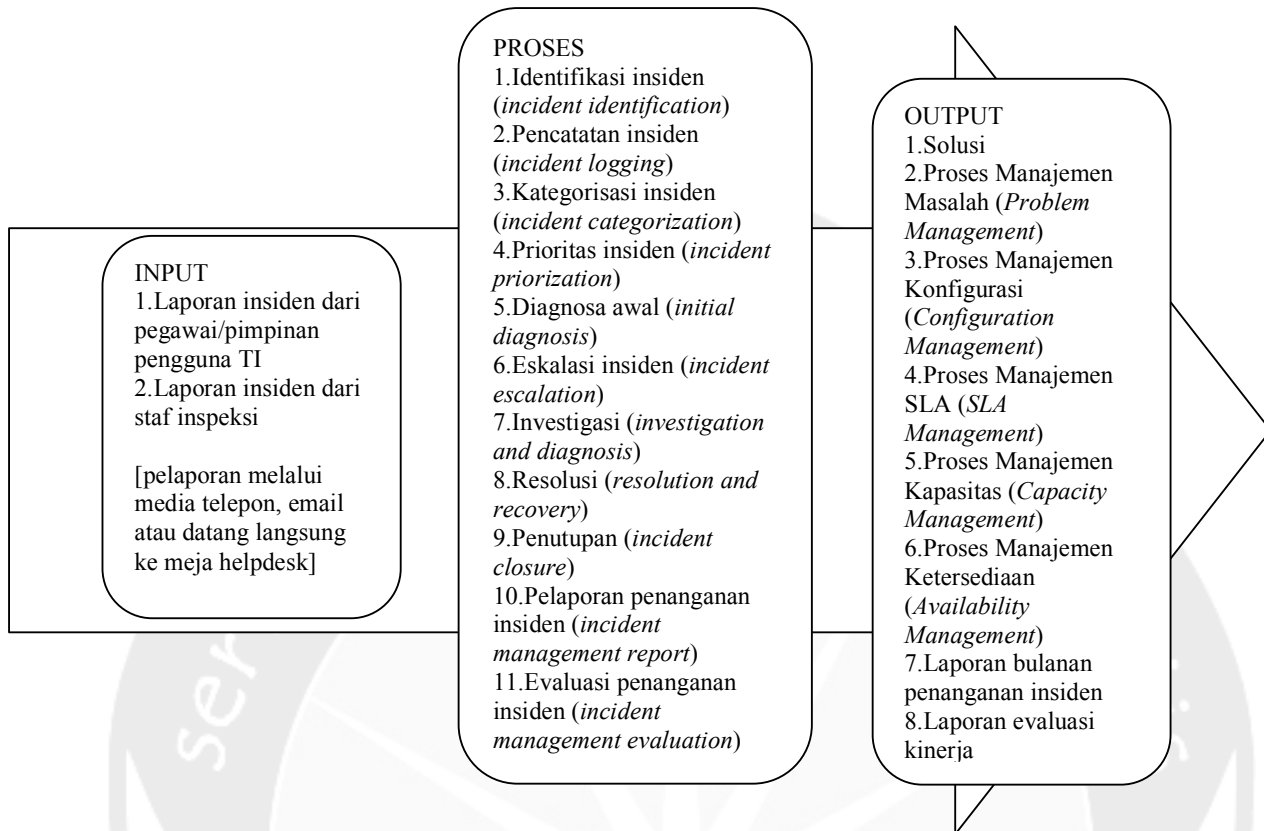
Tabel 2. Dokumen tata laksana program setelah penyempurnaan

Aktifitas	Tujuan	Indikator Kinerja
1. Identifikasi insiden (<i>incident identification</i>)	1.1 Memastikan setiap insiden dapat diidentifikasi sebelum menimbulkan implikasi negatif pada proses bisnis yang sedang berlangsung.	a) % insiden yang menimbulkan implikasi negatif sebelum bisa dilaporkan.
	1.2 Memastikan kartu insiden dengan status "Belum selesai" dibuka dan didistribusikan.	a) # kartu insiden yang dibuka kembali setiap hari.
2. Pencatatan insiden (<i>incident logging</i>)	2.1 Memastikan dilakukan pencatatan informasi dari laporan insiden yang masuk sebagai dasar pelaksanaan proses penanganan insiden.	a) # waktu yang dibutuhkan dalam mencatat informasi insiden. b) # komplain dari U dikarenakan HO tidak berada ditempat pada saat pelaporan c) # laporan yang masuk melalui telepon d) # laporan yang masuk melalui email e) # laporan yang masuk di meja helpdesk
	2.2 Memastikan informasi dicatat secara lengkap dan sumbernya diverifikasi.	a) % kartu insiden tercatat lengkap b) % kartu insiden yang sumbernya terverifikasi
	2.3 Memastikan dibuatnya ringkasan insiden dan kata kunci pencarian kartu insiden.	a) # kartu insiden yang memiliki kata kunci yang tepat
3. Kategorisasi insiden (<i>incident</i>	3.1 Memastikan kategorisasi laporan	a) % laporan insiden yang

Aktifitas	Tujuan	Indikator Kinerja
<i>categorization</i>)	insiden tepat dan dilakukan dalam waktu singkat.	masuk dalam kategori yang benar. b) # waktu yang dibutuhkan dalam mengkategorikan laporan insiden.
4. Prioritas insiden (<i>incident prioritization</i>)	4.1 Memastikan laporan insiden yang masuk mendapat prioritas penanganan yang tepat dan dilakukan dalam waktu singkat.	a) % laporan insiden yang diberikan prioritas yang sesuai. b) # waktu yang dibutuhkan dalam membuat prioritas laporan insiden.
	4.2 Memastikan pendelegasian penanganan insiden mendapat staf yang tepat untuk menanganinya.	a) % kejadian dimana staf pada level HO tidak tersedia. b) # eskalasi dari HO kepada HS yang dikarenakan ketidakmampuan staf.
5. Diagnosa awal (<i>initial diagnosis</i>)	5.1 Memastikan tindakan diagnosa awal dilakukan pada level HO dalam waktu singkat.	a) # waktu yang dibutuhkan dalam tindakan diagnosa awal. b) % kesalahan HO dalam diagnosa awal.
	5.2 Memastikan pimpinan/pejabat mendapat prioritas penanganan on-site.	a) % ketersediaan staf HO untuk penanganan on-site.
	5.3 Memastikan tindakan diagnosa awal dapat memberi masukan bagi penanganan insiden keseluruhan dan kalau dimungkinkan dapat memberi solusi atas insiden.	a) % laporan insiden yang ditemukan solusinya dalam diagnosa awal.
6. Eskalasi insiden (<i>incident escalation</i>)	6.1 Memastikan proses eskalasi dilakukan dalam waktu singkat untuk memenuhi SLA target waktu penanganan insiden.	a) # waktu yang dibutuhkan dalam menetapkan eskalasi insiden. b) % laporan insiden yang terlambat dieskalasi.
	6.2 Memastikan eskalasi dilakukan dengan pertimbangan mendalam atas tindakan penanganan yang sudah dilakukan.	a) % eskalasi melalui pertimbangan dari IM.
	6.3 Memastikan dilakukannya pemilihan penanggungjawab penanganan insiden pasca eskalasi.	a) % ketersediaan staf untuk menangani insiden kombinasi.
7. Investigasi dan diagnosa (<i>investigation and diagnosis</i>)	7.1 Memastikan investigasi dilakukan menyeluruh dan mendalam untuk menemukan sumber permasalahan insiden.	a) # waktu yang dibutuhkan dalam investigasi laporan insiden. b) % deskripsi insiden yang sudah lengkap sebelum investigasi dilakukan. c) # tindakan investigasi yang dilakukan hingga menemui U lagi untuk melengkapi deskripsi insiden.
	7.2 Memastikan aktifitas investigasi dan diagnosa dilakukan berdasarkan standar dan memenuhi SLA target waktu penanganan.	a) % waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktifitas investigasi dan diagnosa.
	7.3 Memastikan solusi yang	a) % solusi yang ditemukan

Aktifitas	Tujuan	Indikator Kinerja
	ditemukan adalah tepat untuk insiden yang dimaksud.	setelah aktifitas investigasi dan diagnosa oleh HS. b) % solusi yang ditemukan setelah aktifitas investigasi dan diagnosa oleh SM. c) % solusi yang ditemukan setelah aktifitas investigasi dan diagnosa oleh NM. d) % solusi yang ditemukan setelah aktifitas investigasi dan diagnosa oleh MM. e) % penanganan diberikan kepada pihak supplier.
8. Resolusi (<i>resolution and recovery</i>)	8.1 Memastikan solusi atas insiden sudah teruji dan dapat diimplementasikan.	a) % solusi yang diimplementasikan adalah benar solusi atas insiden tersebut. b) % solusi yang tidak dapat diimplementasikan.
9. Penutupan (<i>incident closure</i>)	9.1 Memastikan aktifitas penutupan dilakukan.	a) % kartu insiden dengan status "Belum selesai" tetapi sebenarnya sudah ditemukan dan sudah diimplementasikan solusinya. b) % penanganan insiden yang sesuai SLA target waktu penanganan.
	9.2 Memastikan komplain dari U diterima.	a) % komplain dari Pelapor Insiden (U) atas solusi yang diberikan.
10. Pelaporan penanganan insiden (<i>incident management report</i>)	10.1 Memastikan dilakukannya rekapitulasi harian. 10.2 Memastikan dilakukannya rekapitulasi bulanan.	a) % kelengkapan rekapitulasi.
	10.3 Memastikan laporan penanganan insiden dibuat sebagai bahan evaluasi tindakan penanganan di masa datang.	a) % kelengkapan laporan. b) # ketepatan waktu penyampaian laporan.
11. Evaluasi penanganan insiden (<i>incident management evaluation</i>)	11.1 Memastikan evaluasi dilakukan secara setiap bulan untuk meningkatkan kualitas penanganan insiden.	a) # rapat evaluasi yang dilakukan selama tahun kerja. b) # survey yang dilakukan selama tahun kerja.
	11.2 Memastikan hasil evaluasi ditindaklanjuti oleh masing-masing pihak pada level penanganan insiden.	a) % hasil evaluasi yang tidak ditindaklanjuti.

Sebagai kesimpulan dari keseluruhan proses manajemen insiden, gambar 4 menampilkan proses manajemen insiden dari program manajemen helpdesk dan dukungan TI berikut input untuk melaksanakannya, dan output yang dihasilkannya.



Gambar 4. Proses manajemen insiden program manajemen helpdesk dan dukungan TI

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dibuat berdasarkan penelitian yang telah dikerjakan adalah sebagai berikut:

1. Dokumen tata laksana dikembangkan untuk sebagian tujuan program manajemen helpdesk dan dukungan TI, yaitu proses manajemen insiden. Dokumen tata laksana ini berisi 11 (sebelas) aktifitas yang terdiri dari 9 (sembilan) aktifitas berdasarkan *framework* ITIL dan 2 (dua) aktifitas tambahan sebagai kebutuhan dari organisasi yaitu pelaporan dan evaluasi.
2. Pelaksana program dibagi menjadi 7 (tujuh) pihak yaitu Pelapor Insiden (U), Helpdesk Operator (HO), Helpdesk Specialist (HS), Incident Manager (IM), Software Manager (SM), Network Manager (NM), dan Maintenance Manager (MM)
3. Diagram RACI menunjukkan tugas dan tanggungjawab masing-masing pihak tersebut diatas dalam tiap langkah aktifitas.
4. Aktifitas-aktifitas yang dikembangkan dari *framework* ITIL, pelaksanaannya dilakukan secara kontinu dan terus menerus. Sementara aktifitas pelaporan dan evaluasi dilaksanakan pada awal dan akhir bulan saja.
5. Matriks tata laksana dibangun untuk menjadi kesimpulan keseluruhan proses program. Matriks berisikan masing-masing aktifitas dalam program berikut dengan tujuan, indikator kinerja, formulir dan dokumen yang diperlukan untuk pelaksanaan aktifitas, dan diagram RACI.

6. DAFTAR PUSTAKA

Badan Pemeriksa Keuangan RI, 2006, Rencana Strategis Badan Pemeriksa Keuangan RI 2006-2010, Jakarta
 Badan Pemeriksa Keuangan RI, 2006, Rencana Strategis TI Badan Pemeriksa Keuangan RI 2006-2010, Jakarta
 Badan Pemeriksa Keuangan RI, 2007, Lampiran Putusan Sidang BPK-RI, Jakarta
 ISO/IEC, *ISO 38500 (2008): Corporate Governance of Information Technology*, ISO/IEC, Switzerland
 ISO/IEC, *ISO 9001 (2008): Quality Management System*, ISO/IEC, Switzerland
 IT Service Management Forum, *An Introductory Overview of ITIL V3*, USA
 Office of Government Commerce, *ITIL V3: Service Operation*, England

PENERAPAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING WINTER DALAM SISTEM INFORMASI PENGENDALIAN PERSEDIAAN PRODUK DAN BAHAN BAKU SEBUAH CAFE

Wahyu Pramita¹⁾, Haryanto Tanuwijaya²⁾

^{1,2)}Jurusan Sistem Informasi STIKOM Surabaya
e-mail : miracle.aurora@gmail.com

Abstrak

Effect of fluctuations in food and beverage sales that is not uniform in a cafe can be a problem determining the raw material and raw material purchase to the supplier. This problem resulted in a surplus or shortage of raw materials. Unused raw materials must be removed for exceeding the period expires, whereas raw material shortages caused cafe can't fill all customer orders.

Application of Exponential Smoothing method Winter in the inventory control information system products and raw materials aim to resolve these problems. Winters Exponential Smoothing method for forecasting data characteristics tend to be stationary and have a seasonal pattern at a time trend.

This information system to produce forecasts to predict a certain product sales in future periods. By comparing the measurement error is the smallest value of MAPE and MSE, then the system will generate forecasting information that is used to determine the optimum amount of raw materials ordering one next period. Research also yields a percentage value of forecasting to the actual data to determine the accuracy of forecasting of raw material at the cafe. This research to optimally control the raw material for the success of customer service in a cafe.

Keyword : Information System, Exponential Smoothing Winter, Raw Material, Supply

1. PENDAHULUAN

Sebuah café kopi atau yang biasa disebut dengan *coffee shop* biasa membeli bahan baku dari beberapa supplier dalam jumlah yang cukup besar dan dalam jangka waktu yang pendek. Bahan baku ini kemudian diolah untuk menjadi minuman yang dijual kepada konsumen. Hampir seluruh proses bisnis yang terjadi di Coffee Corner dilakukan secara manual, terutama pada bagian penjualan dan pengendalian bahan baku. Hal ini menyebabkan banyak kesulitan dalam mengendalikan persediaan bahan baku.

Bahan baku pembuatan produk minuman tidak hanya terdiri dari satu jenis saja, namun gabungan dari beberapa jenis, misalnya pembuatan minuman *choconiero ice* yang terdiri dari susu coklat pasteurisasi, espresso segar, susu coklat kental manis, bubuk coklat, *ice cream* coklat dan *ice cube*. Banyaknya jenis bahan baku ini menyebabkan *coffee shop* seringkali kehabisan bahan baku tertentu sehingga tidak dapat melayani pesanan konsumen. Dampaknya adalah pemesanan kepada pemasok sering dilakukan secara mendadak. Waktu antara pemesanan barang sampai dengan barang tiba memerlukan waktu yang cukup lama. Hal ini sangat merugikan karena konsumen yang ingin memesan minuman tertentu tidak dapat dilayani untuk beberapa waktu, sehingga konsumen dapat kecewa dan menyebabkan pendapatan menurun.

Permasalahan lain yang sering dihadapi adalah mengalami kelebihan bahan baku, terkadang kelebihan bahan baku ini sering terbuang karena sifat bahan baku yang tidak tahan lama, seperti kelebihan persediaan susu pasteurisasi yang memiliki waktu kadaluarsa hanya 3 (tiga) hari. Hal ini disebabkan tidak adanya perkiraan jumlah penjualan atau keluarnya bahan baku sehingga pembelian jumlah bahan baku ke pemasok sering tidak tepat. Permasalahan ini menyebabkan peningkatan biaya karena kelebihan bahan baku yang dibeli tidak dapat digunakan untuk produksi.

Permasalahan yang dihadapi oleh *coffee shop* merupakan permasalahan pengendalian bahan baku. Subagyo (1991:153) menyatakan bahwa pengendalian persediaan merupakan salah satu masalah penting yang dihadapi oleh suatu perusahaan. Oleh sebab itu diperlukan sistem informasi yang baik agar tidak terjadi kekurangan atau kelebihan jumlah bahan baku di gudang dan dapat meraih keuntungan yang optimal.

Dari hasil analisis data penjualan yang digunakan sebagai data peramalan, fakta menunjukkan bahwa data penjualan cenderung stationer dan musiman pada saat tertentu. Selain itu, data juga memiliki kecenderungan trend. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diperlukan sebuah peramalan. Beberapa literature menunjukkan metode kuantitatif yang dapat digunakan untuk pola data musiman adalah metode *Exponential Smoothing Winter* (Tanuwijaya, 2010). Metode *Exponential Smoothing Winter* digunakan untuk menghasilkan data permintaan bahan baku kepada supplier. Menurut Arsyad (2005:109) model linier 3 (tiga) parameter dan pemulusan eksponensial musiman yang dikemukakan oleh Winter mungkin dapat mengurangi kesalahan. Menurut Pranoto (2003:89) keuntungan utama metode pemulusan adalah biayanya yang rendah, dalam penerapannya kecepatannya dapat diterima. Karakteristik ini membuatnya menarik terutama bila ingin meramalkan sejumlah besar item, seperti pada kasus banyaknya persediaan (inventory), dan bilamana horizon waktunya relatif pendek.

Diharapkan sistem informasi pengendalian persediaan produk dan bahan baku ini dapat membantu *Coffee shop* dalam memprediksi jumlah permintaan bahan baku ke supplier dengan jumlah yang tepat, sehingga tidak akan terjadi kekurangan atau kelebihan bahan baku.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengendalian Persediaan Barang

Persediaan adalah sumber daya menganggur (*idle resource*) yang menunggu proses lebih lanjut yaitu berupa kegiatan produksi pada sistem manufaktur, kegiatan pemasaran pada sistem distribusi ataupun kegiatan konsumsi pangan pada sistem rumah tangga. Menurut Hansen (2005:11) kondisi-kondisi tersebut antara lain :

1. Mekanisme pemenuhan permintaan (*transaction motive*). Permintaan akan suatu barang tidak akan dipenuhi dengan segera bila barang tersebut tidak tersedia sebelumnya, karena untuk mengadakan barang dibutuhkan waktu untuk pembuatannya maupun untuk mendatangkannya. Hal ini berarti bahwa adanya persediaan merupakan hal yang sulit dihindarkan.
2. Adanya keinginan untuk meredam ketidakpastian (*precautinary motive*). Ketidakpastian yang dimaksud adalah :
 - a. Permintaan yang bervariasi dan tidak dalam jumlah maupun waktu kedatangan.
 - b. Waktu pembuatan yang cenderung tidak konstan antara satu produk dengan produk yang lain.
 - c. Waktu ancap-ancang (*lead time*) yang cenderung tidak pasti karena berbagai faktor yang tidak dapat dikendalikan sepenuhnya. Ketidakpastian ini diredam oleh jenis persediaan yang disebut persediaan pengaman (*safety stock*). Persediaan pengaman ini digunakan jika permintaan melebihi peramalan, produksi lebih rendah dari rencana atau waktu ancap-ancang (*lead time*) lebih panjang dari yang diperkirakan semula.
3. Keinginan melakukan spekulasi (*speculative motive*) yang bertujuan mendapatkan keuntungan besar dari kenaikan barang di masa mendatang.

Dari uraian di atas, dapat ditarik kesimpulan bahwa fungsi utama persediaan adalah menjamin kelancaran mekanisme pemenuhan permintaan barang sesuai dengan kebutuhan konsumen sehingga sistem yang dikelola dapat mencapai kinerja yang optimal.

2.2 Konversi Data Penjualan

Produk minuman yang dijual di *Coffee shop* telah memiliki Standar Operasional Penyajian (SOP) minuman tersendiri, dimana setiap produk memiliki rincian bahan baku yang digunakan dan jumlah setiap bahan baku yang digunakan. Semua produk yang disajikan harus memenuhi SOP yang ada untuk menjaga kualitas rasa.

Konversi langsung dari data penjualan minuman ke bahan baku didasarkan pada SOP yang ada. Beberapa produk minuman dikelompokkan berdasarkan karakteristik bahan baku yang sama. Hal ini dilakukan karena data penjualan setiap produk minuman tertentu tidak dapat dijadikan data peramalan yang baik. Pola data untuk data penjualan untuk setiap minuman memiliki kecenderungan tidak tetap dan tidak beraturan, dimana data seperti ini sulit untuk dijadikan data peramalan yang baik.

2.3 Teknik Peramalan

Dalam peramalan, teknik yang digunakan terbagi atas dua kategori utama yaitu metode *kuantitatif* dan metode *kualitatif*. Metode *kuantitatif* dapat dibagi dalam deret berkala (*time series*) dan metode kausal, sedangkan metode *kualitatif* dapat dibagi menjadi metode *exploratif* dan *normatif*.

Menurut Martiningtyas (2004:101) peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut:

1. Tersedia informasi tentang masa lalu.
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik.
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu terus berlanjut di masa mendatang.

Langkah penting dalam memilih metode suatu deret berkala yang tepat yaitu dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola dapat dibedakan menjadi empat jenis siklus dan trend yaitu:

- a. Pola Horisontal
Pola horisontal terjadi bilamana nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata konstan, suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini. Data peramalan hasil analisis di *Coffee shop* bergerak pada nilai rata-rata konstan.
- b. Pola Musiman
Pola musiman terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya dalam hitungan tahunan, bulanan, mingguan, atau harian). Data peramalan hasil analisis di *Coffee shop* selain bergerak di nilai rata-rata konstan juga memiliki pola sabtu-minggu. Jumlah penyalah minuman tertentu meningkat pada hari sabtu dan minggu. Jadi, data peramalan tersebut memiliki pola harian sabtu dan minggu.
- c. Pola Siklus

Pola siklus terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis seperti penjualan mobil, baja, dan peralatan lain.

d. Pola Trend

Pola trend terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang data. Semakin banyaknya *coffee shop* yang muncul di Surabaya dapat menyebabkan jumlah penjualan di *Coffee shop* menurun, atau dapat saja meningkat karena promosi yang dilakukan.

2.4 Kendala Peramalan

Tidak mungkin suatu ramalan akan benar-benar akurat. Ramalan akan selalu berbeda dengan permintaan aktual. Perbedaan antara ramalan dengan data aktual disebut kesalahan ramalan. Meskipun suatu jumlah kesalahan ramalan tidak dapat dielakkan namun tujuan ramalan adalah agar kesalahan sekecil mungkin. Tentunya jika tingkat kesalahan tidak kecil, hal ini memberi indikasi apakah teknik ramalan yang digunakan salah, atau teknik ini perlu disesuaikan dengan mengubah parameter.

a. Deviasi absolut rata-rata

Mean Absolute Deviation (MAD) merupakan salah satu pengukuran kesalahan yang populer dan mudah digunakan. MAD merupakan suatu ukuran perbedaan atau selisih antara ramalan dengan permintaan aktual. Umumnya, semakin kecil MAD semakin akurat nilai suatu ramalan.

MAD dihitung dengan rumus:

$$MAD = \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{n} \right| \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

t = jumlah periode

Y_t = permintaan pada periode t

\hat{Y}_t = ramalan untuk periode t

n = total jumlah periode

$||$ = nilai absolut

b. Kesalahan pangkat rata-rata

Mean Squared Error (MSE) adalah metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan masing-masing kesalahan (selisih data aktual terhadap data peramalan) dikuadratkan, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah data.

MSE dihitung dengan rumus:

$$MSE = \sum \left(\frac{Y_t - \hat{Y}_t}{n} \right)^2 \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

Y_t = permintaan pada periode t

\hat{Y}_t = ramalan untuk periode t

n = total jumlah periode

c. Persentase kesalahan absolut rata-rata

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) merupakan prosentase yang dihitung dari nilai absolut kesalahan di masing-masing periode dan dibagi dengan jumlah data aktual periode tersebut kemudian dicari rata-rata kesalahannya.

MAPE dihitung dengan rumus:

$$MAPE = \sum \left| \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{\frac{Y_t}{n}} \right| \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana:

Y_t = permintaan pada periode t

\hat{Y}_t = ramalan untuk periode t

n = total jumlah periode

$||$ = nilai absolut

d. Persentase kesalahan rata-rata

Mean Percentage Error (MPE) dihitung dengan membagi kesalahan tiap periode dengan nilai aktual periode tersebut, kemudian dirata-ratakan. Jika pendekatan peramalan tidak bias, nilai yang dihasilkan akan mendekati nol.

MPE dihitung dengan rumus:

$$MPE = \sum \frac{Y_t - \hat{Y}_t}{\frac{Y_t}{n}} \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana :

Y_t = permintaan pada periode t

\hat{Y}_t = ramalan untuk periode t

n = total jumlah periode

2.5 Exponential Smoothing

Metode ramalan *Exponential Smoothing* (penghalusan eksponensial) sebenarnya merupakan metode rata-rata bergerak yang memberikan bobot lebih kuat pada data terakhir dari pada data awal. Hal ini menjadi sangat berguna jika perubahan terakhir pada data lebih merupakan akibat dari perubahan aktual (seperti pola musiman) daripada hanya fluktuasi acak saja (dimana dengan suatu ramalan rata-rata bergerak saja sudah cukup).

Menurut Hanke, dkk (1995 : 167) bahwa metode *Exponential Smoothing* model *Winter's Business Forecasting*, Prentice Hall Inc., London) dihitung dengan rumus :

$$1. \text{ Penghalusan Eksponensial} : A_t = \frac{\alpha Y_t}{S_{t-1}} + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1}) \dots (2.5)$$

$$2. \text{ Estimasi Trend} : T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \dots (2.6)$$

$$3. \text{ Estimasi Musiman} : S_t = \frac{\gamma Y_t}{A_t} + (1 - \gamma)S_{t-1} \dots (2.7)$$

$$4. \text{ Peramalan untuk periode di masa depan} : Y_{t-p} = (A_t - pT_t)S_{t-L+p} \dots (2.8)$$

Keterangan :

α = konstanta penghalusan untuk data ($0 < \alpha < 1$)

γ = konstanta penghalusan untuk estimasi tren musiman ($0 < \gamma < 1$)

β = konstanta penghalusan untuk estimasi tren ($0 < \beta < 1$)

Y_t = data yang sebenarnya pada periode t

A_t = nilai pemulusan yang baru

T_t = estimasi trend

S_t = estimasi musiman

L = panjangnya musim

P = periode peramalan

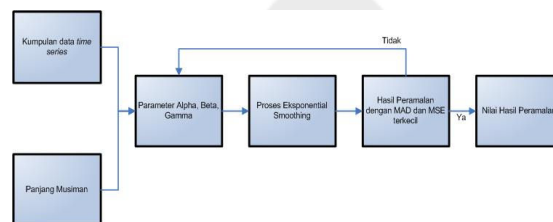
Y_{t-p} = peramalan untuk p periode di masa depan

Estimasi trend dan estimasi musiman sebelum periode yang dihitung didapatkan dengan cara melakukan perhitungan dekomposisi deret waktu untuk trend dan musiman. Sedangkan nilai pemulusan sebelum periode yang dihitung adalah sama dengan data sebenarnya yang terakhir sebelum perhitungan.

Nilai alpha, beta, dan gamma didapat dengan cara kombinasi. Batasan untuk setiap nilai adalah satu angka di belakang koma. Perhitungan peramalan dilakukan secara berulang-ulang dengan mengkombinasikan semua kemungkinan dari ketiga nilai tersebut untuk menghasilkan nilai *Mean Squared Error* (MSE) terkecil.

3. METODE PENELITIAN

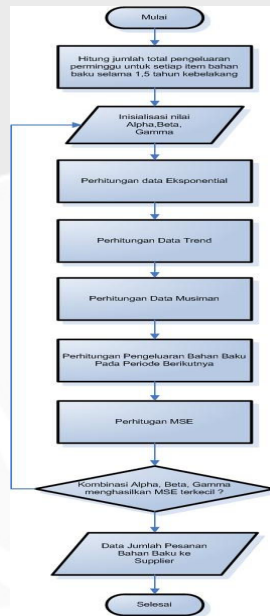
Setelah terdapat sekumpulan data *time series* bahan baku tertentu selama beberapa periode, konstanta-konstanta peramalan, panjang musiman, maka proses peramalan metode *Exponential Smoothing Winter* dapat dilakukan untuk menghasilkan suatu nilai peramalan pengeluaran bahan baku pada periode berikutnya. Arsitektur proses peramalan selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 1. Nilai peramalan ini yang akan digunakan sebagai dasar menentukan jumlah pesanan bahan baku pada supplier. Desain arsitektur proses peramalan pengeluaran bahan baku pada periode berikutnya.



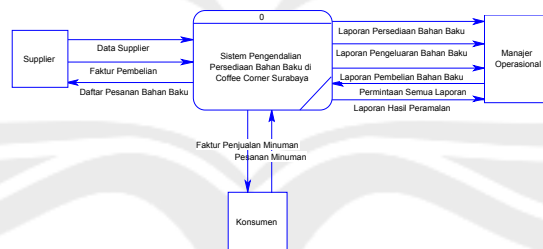
Gambar 1. Arsitektur Proses Peramalan

Diagram alir proses peramalan dengan menggunakan *Exponential Smoothing Winter's model* dapat dilihat pada Gambar 2. Pada proses peramalan metode *Exponential Smoothing Winter*, nilai konstanta yang digunakan akan dibatasi. Dimana nilai tiga konstanta tersebut adalah 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, dan 0.9. Hal ini dilakukan untuk mengurangi waktu untuk pemrosesan peramalan. Semakin banyak jumlah konstanta maka proses peramalan akan memakan waktu yang cukup lama karena sistem akan melakukan perulangan yang lebih banyak. Sistem peramalan akan menggunakan metode coba dan *error* untuk menentukan perpaduan nilai konstanta yang terbaik untuk menghasilkan MAPE dan MSE terkecil

Pada context diagram sistem informasi pengendalian bahan baku pada Gambar 3, terdapat 3 (tiga) entitas yaitu supplier, konsumen, dan manajer operasional. Supplier akan memberikan data supplier yang akan disimpan ke dalam tabel supplier yang nanti akan digunakan dalam proses pemesanan bahan baku dimana supplier juga akan menerima daftar pesanan bahan baku. Setelah itu supplier akan mengeluarkan faktur pembelian yang merupakan bukti bahwa bahan baku yang dipesan telah terpenuhi. Konsumen akan melakukan pemesanan produk minuman yang akan menerima keluaran berupa faktur penjualan minuman. Dari sistem informasi pengendalian bahan baku ini, manajer operasional dapat melakukan permintaan laporan dan akan mendapat keluaran berupa laporan persediaan bahan baku, laporan pengeluaran bahan baku, laporan persediaan bahan baku, laporan hasil peramalan dan laporan pembelian bahan baku.



Gambar 2. Diagram Alir Peramalan dengan metode *Exponential Smoothing Winter's model*



Gambar 3. Context Diagram

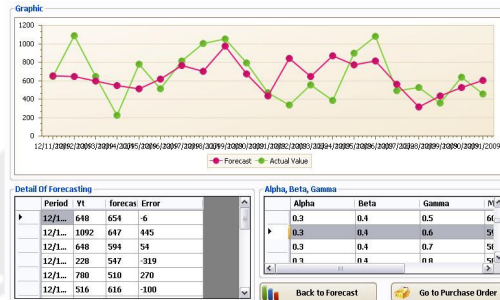
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 5. Form Peramalan

Data penjualan minuman dijadikan sebagai dasar data peramalan pengeluaran bahan baku pada periode berikutnya dengan metode *Exponential Smoothing Winter's model*. Metode ini mengkombinasikan 3 (tiga)

parameter untuk mendapatkan nilai MSE dan MAPE terkecil. Form peramalan dapat dilihat pada Gambar 9. Dimana kombinasi parameter dibatasi 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, dan 0.9.

Dari setiap obat yang telah dilakukan proses peramalan akan menghasilkan *output* laporan berupa grafik dan detail perhitungan yang ditampilkan pada 0, yang digunakan untuk menggambarkan perbandingan antara data aktual dan data hasil peramalan.



Gambar 6. Detail Peramalan

Hasil perbandingan peramalan yang memiliki MSE terkecil yang digunakan sebagai informasi prediksi penjualan produk untuk periode selanjutnya.

Proses peramalan dinilai layak jika keseluruhan hasil uji coba ini sesuai dengan *output* yang diharapkan. Berdasarkan uji coba perhitungan peramalan terhadap data coba didapatkan hasil bahwa proses peramalan dengan data yang ada telah berjalan dengan baik. Proses seperti tampak pada Uji Coba berhasil dilakukan dan menghasilkan nilai peramalan dengan MSE dan MAPE terkecil dengan kombinasi 3 (tiga) parameter. Setiap produk memiliki kombinasi nilai 3 (tiga) parameter yang berbeda untuk menghasilkan nilai peramalan dengan MAPE dan MSE terkecil. Nilai MAPE yang diperoleh terhitung cukup besar untuk beberapa produk, namun untuk beberapa produk kecil.

Metode *Exponential Smoothing Winter* menghasilkan ramalan jumlah penjualan produk pada periode berikutnya dengan kesalahan yang beragam. Pengujian terhadap 3 (tiga) produk pada 7 (tujuh) periode terakhir dengan panjang periode 3 (tiga) harian yang ditunjukkan pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa hasil ramal berapa mendekati data aktual, namun ada beberapa periode dimana data ramal tidak mendekati data aktual.

Tabel 4.1 Perbandingan Hasil Ramal dengan Data Aktual Produk

Hasil peramalan penjualan beberapa produk minuman yang memiliki kesamaan bahan baku tertentu pada masa yang akan datang kemudian diturunkan menjadi perkiraan kebutuhan bahan baku tertentu pada periode berikutnya. Konversi detail keperluan bahan baku didasarkan pada standar operasional menu yang ada.

Minuman yang memiliki bahan dasar susu coklat pasteurisasi diramal secara keseluruhan kemudian diturunkan ke bahan baku sesuai dengan standar operasional menu yang tersedia. Terlihat pada Tabel 4.1 bahwa untuk 7 (tujuh) periode terakhir, jumlah bahan baku susu coklat pasteurisasi yang diramalkan mendekati data aktual.

Hasil peramalan beberapa produk minuman yang memiliki bahan baku susu coklat pasteurisasi memiliki nilai MAPE yang cukup tinggi, namun beberapa memiliki nilai MAPE yang kecil. Perpaduan ini menghasilkan peramalan kebutuhan susu coklat pasteurisasi pada periode berikutnya yang mendekati data aktual. Pada periode ke-1 dan periode ke-5 nilai persentase hasil peramalan melebihi 10 persen dari data aktual, sedangkan periode yang lain memiliki nilai kurang dari 10 persen dari data aktual. Perbandingan hasil ramal dengan data aktual bahan baku susu coklat ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbandingan Hasil Ramal dengan Data Aktual Susu Coklat



5. KESIMPULAN

Metode *Exponential Smoothing Winter* dapat diterapkan dalam Sistem Informasi Pengendalian Produk dan Bahan Baku. Hasil uji coba menunjukkan bahwa nilai persentase peramalan terhadap data aktual kurang dari 10 persen yang berarti nilai ramal memiliki ketepatan yang cukup tinggi.

Pengaruh parameter pada metode *Winter Exponential Smoothing*, yaitu untuk memuluskan data dengan menghilangkan pengaruh random, trend, dan musiman pada data. Tiap bahan baku memiliki nilai parameter yang berbeda-beda untuk menghasilkan nilai MAPE dan MSE terkecil. Dari hasil uji coba didapatkan bahwa setiap bahan baku memiliki karakteristik data *time series* yang berbeda sehingga masing-masing produk parameter ramalan berbeda dengan produk lainnya.

Adapun saran-saran yang dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi yang telah dibuat adalah sebagai berikut, untuk mengetahui keberhasilan dari sistem ini, perlu menerapkan pola data peramalan yang telah dihasilkan pada *Coffee shop* dalam jangka waktu yang lebih panjang, yaitu 1 (satu) sampai dengan 2 (dua) tahun. Pengembangan dengan menambahkan metode atau algoritma tertentu untuk mencari nilai inisialisasi awal dan parameter optimal untuk metode *Exponential Smoothing Winter*.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Lincoln. 2001, *Peramalan Bisnis. Edisi Pertama*. Yogyakarta: BPFE.
- Makridakis, Wheelwright and McGee, 1991, *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua*, Erlangga, Jakarta.
- Martiningtyas, Nining, 2004, *Buku Materi Kuliah STIKOM Statistika*, STIKOM Surabaya, Surabaya.
- Pranoto, Edi dan Setiawan, Rudi. 2004. Peramalan Obat-obatan pada Apotik dengan Metode Exponential Smoothing. Surabaya: *Jurnal STIKOM*. 5(2): 78-87.
- Subagyo P, Asri M, dan Handoko HT. 1991, *Dasar-dasar Operation Research. Edisi Kedua*. Jakarta: BPEE.
- Tanuwijaya, Haryanto. 2010, Penerapan Metode Winter's Exponential Smoothing Dan Single Moving Average Dalam Sistem Informasi Pengadaan Obat Rumah Sakit. Surabaya: *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XI ITS*. pp: C12.1-10.
- Tanuwijaya, Haryanto. 2008, Sistem Informasi Pengendalian Menggunakan Metode Exponential Smoothing pada PT. Bear House. Surabaya: *Jurnal STIKOM*. 12(5): 97-104.

ANALISIS PASAR FLEXI DI KALANGAN MAHASISWA DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (DIY)

Yunto Satrio¹⁾ dan Nur Indrianti²⁾

^{1,2)} Jurusan Teknik Industri UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485363
email: 1) yunto_122050105@yahoo.co.id ; 2) n.indrianti@upnyk.ac.id

Abstrak

Flexi merupakan produk fixed wireless dengan teknologi CDMA2000-1X yang saat ini gencar dipromosikan oleh PT Telekomunikasi Indonesia Tbk. (PT TELKOM). Untuk memperluas segmen pasar PT TELKOM, khususnya PT TELKOM KANDATEL Yogyakarta, terus berusaha meningkatkan penjualan Flexi khususnya di kalangan mahasiswa. Hal ini mengingat jumlah mahasiswa di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) relatif besar, sehingga merupakan pangsa pasar yang cukup signifikan. Tawaran tarif percakapan yang murah ke sesama Flexi tidak serta merta membuat Flexi menjadi kartu seluler yang paling banyak digunakan oleh masyarakat khususnya mahasiswa. Hal ini karena banyak pesaing di bidang seluler yang juga terus melakukan inovasi pada tarif yang ditawarkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan survei pasar untuk mengetahui karakteristik pengguna kartu seluler dan kebutuhannya serta agar dapat dilakukan perbaikan-perbaikan dan dengan demikian daya saing Flexi dapat ditingkatkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui posisi pasar dan tingkat penggunaan Flexi di kalangan mahasiswa di DIY. Lebih rinci, tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah: 1) mengetahui besarnya market share Flexi; 2) mengetahui persentase posisi Flexi; 3) mengetahui segmen pasar Flexi; 4) mengetahui popularitas fitur Flexi; dan 5) mengetahui perbaikan dan fitur yang diinginkan oleh mahasiswa pengguna Flexi di DIY. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagi Unit Fixed Phone Sales PT TELKOM KANDATEL Yogyakarta dalam mengembangkan strategi guna meningkatkan penjualan Flexi khususnya bagi mahasiswa di Yogyakarta.

Kata kunci : *Flexi, fixed wireless, analisis pasar, mahasiswa, DIY*

1. PENDAHULUAN

Saat ini kemudahan dan kenyamanan dalam berkomunikasi merupakan hal penting bagi masyarakat yang memiliki tingkat mobilitas tinggi. Hal inilah yang mendasari PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk (PT TELKOM), sebagai salah satu perusahaan jasa yang bergerak dalam bidang telekomunikasi, meluncurkan produk Flexi. Flexi merupakan *fixed wireless* dengan teknologi CDMA2000-1X yang saat ini sedang gencar dipromosikan oleh perusahaan tersebut. Meningkatnya promosi pada Flexi dikarenakan keinginan masyarakat akan tarif yang murah pada kartu seluler yang digunakan.

Dalam perkembangannya, Flexi menawarkan tarif percakapan yang murah ke sesama Flexi. Sejalan dengan hal tersebut, PT TELKOM khususnya PT TELKOM KANDATEL Yogyakarta terus berusaha meningkatkan penjualan Flexi agar dapat memperluas segmen pasar Flexi khususnya di kalangan mahasiswa. Hal ini mengingat jumlah mahasiswa di Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) yang relatif besar (235.616 orang), sehingga merupakan pangsa pasar yang cukup signifikan untuk produk kartu seluler di DIY. Namun demikian upaya PT TELKOM tidak dapat secara langsung membuat Flexi menjadi kartu seluler yang paling banyak digunakan oleh masyarakat, khususnya mahasiswa. Hal ini karena banyak *competitor* di bidang seluler yang juga terus melakukan inovasi pada tarif yang ditawarkan. Oleh karena itu, perlu dilakukan survei pasar untuk mengetahui karakteristik pengguna kartu seluler dan kebutuhannya serta agar dapat dilakukan perbaikan-perbaikan dan dengan demikian dapat meningkatkan daya saing Flexi di pasar.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya *market share* Flexi, tingkat penggunaan Flexi, karakteristik pengguna Flexi, dan popularitas fitur Flexi di kalangan mahasiswa di DIY. Selain itu, penelitian ini juga dimaksudkan untuk mengetahui perbaikan dan pengembangan fitur yang diinginkan oleh mahasiswa pengguna Flexi DIY. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagi Unit Fixed Phone Sales PT TELKOM dalam mengembangkan strategi desain produk dan pemasaran Flexi guna meningkatkan *market share* Flexi khususnya di kalangan mahasiswa DIY.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Telekomunikasi

Telekomunikasi merupakan gabungan dari dua kata, yaitu *tele* yang berarti jauh dan komunikasi yang berarti penyampaian informasi atau hubungan antara satu simpul dengan simpul yang lainnya. Dari penggabungan dua kata tersebut maka telekomunikasi mengandung arti penyampaian informasi atau hubungan antara satu simpul

dengan simpul yang lainnya. Namun demikian dalam kenyataan sesungguhnya komunikasi tidak hanya berjarak jauh tetapi bisa juga berjarak dekat. Sehingga definisi sesungguhnya dari telekomunikasi adalah penyampaian informasi atau hubungan antara satu simpul dengan simpul yang lainnya dengan mempergunakan bantuan peralatan khusus, misalnya telepon (Supriadi, 2008).

Konsep dasar dari telekomunikasi terdiri dari dua jenis sistem yaitu *one way system* dan *two way system*. *One way system* merupakan suatu sistem dimana salah satu dari kedua belah pihak yang saling berkomunikasi dapat berbicara atau mendengar. Sedangkan *two way system* merupakan suatu sistem dimana kedua belah pihak yang saling berkomunikasi dapat saling berbicara dan mendengar (Supriadi, 2008).

2.2. PT TELKOM

PT TELKOM adalah perusahaan penyedia jasa telekomunikasi di Indonesia yang menawarkan layanan personal dan Telkom *Solution Business Partner* (TSBP). Layanan personal adalah layanan yang ditujukan bagi masyarakat umum. Sedangkan Telkom *Solution Business Partner* (TSBP) adalah kebutuhan layanan komunikasi baik untuk korporat maupun untuk *Other Licensed Operator* (OLO).

Produk yang ditawarkan oleh PT TELKOM diantaranya adalah sebagai berikut:

- 1) *Public Phone*, meliputi:
 - a. Warung TELKOM (WARTEL), yaitu tempat pelayanan telekomunikasi yang dikelola oleh badan lain (badan hukum) diluar PT TELKOM yang bekerjasama dengan PT.
 - b. TELKOMCoin, merupakan layanan telepon umum yang menggunakan satu jenis uang logam berbentuk koin sebagai alat pembayaran yang sah atas biaya percakapan.
- 2) Telepon (*Fixed Line*)
 - a. TELKOM SLJJ, merupakan layanan komunikasi jarak jauh antar pelanggan yang masih dalam satu wilayah negara.
 - b. TELKOMGlobal-01017, merupakan layanan baru dari PT TELKOM yang berupa akses layanan untuk panggilan internasional ke mancanegara (253 tujuan panggilan).
 - c. TELKOM Lokal, merupakan layanan komunikasi telepon antar pelanggan dalam jarak di bawah 30 km atau di dalam satu wilayah lokal.
 - d. TELKOM SLI, merupakan panggilan telepon *International Direct Dialing* (IDD) dimana nomor telepon pemanggil dan nomor telepon yang dipanggil berbeda wilayah negara.
- 3) Flexi (*Fixed Wireless*)
 - a. Flexi *Classy*, yaitu layanan Flexi dengan sistem pascabayar.
 - b. Flexi *Trendy*, yaitu layanan Flexi dengan sistem prabayar berbasis kartu/*simcard* yang dapat diisi ulang.
 - c. Flexi Home, yaitu layanan Flexi untuk perumahan atau kantor dilayani menggunakan terminal fixed berbasis nomor *Electronic Serial Number* (ESN) dengan tarif aktivasi, abonemen dan biaya pemakaian/usage sama dengan tarif telepon rumah.
- 4) Internet
 - a. *Speedy*, merupakan layanan (*internet service*) berkecepatan tinggi dari PT TELKOM, berbasis teknologi akses *Asymmetric Digital Subscriber Line* (ADSL), yang memungkinkan terjadinya komunikasi data, *voice* dan video secara bersamaan.
 - b. TELKOMNet Instan (0809 8 9999), merupakan layanan akses internet *dial-up* secara mudah tanpa berlangganan (instan) dengan konsep layanan yang mudah dan sederhana.
 - c. TELKOMNet Flexi up to 64 kbps, adalah akses komunikasi ke internet *gateway* dengan mode data paket pada network TelkomFlexi.

2.3. Aspek Pasar

Aspek pasar penting dikaji karena tidak ada proyek bisnis yang berhasil tanpa adanya permintaan atas barang dan atau jasa yang dihasilkan proyek tersebut. Pada dasarnya, analisis aspek pasar bertujuan antara lain untuk mengetahui ukuran luasnya pasar, pertumbuhan permintan, dan *market share* dari produk bersangkutan. Kondisi persaingan antar produsen dan siklus hidup produk penting untuk dianalisis. Analisis dapat dilakukan dengan deskriptif maupun inferensial. Jenis data dapat berupa data kuantitatif maupun kualitatif (Umar, 2001).

Pasar terdiri dari begitu banyak pembeli dengan beberapa perbedaan, misalnya keinginan, kemampuan keuangan, lokasi, sikap pembelian, dan praktek pembelannya. Berdasarkan perbedaan ini dapat dilakukan segmentasi pasar dengan berbagai macam cara. Manajemen dapat mengkombinasikan beberapa variabel untuk mendapatkan suatu cara yang paling tepat dalam segmentasi pasar. Beberapa variabel utama untuk mensegmentasikan pasar adalah geografis, demografis, psikografis, dan perilaku. Komponen-komponen utama dari tiap variabel adalah sebagai berikut (Umar, 2001):

- 1) Geografis, seperti bangsa, negara, dan propinsi.
- 2) Demografis, seperti usia dan tahap daur hidup, kelamin, dan pendapatan.
- 3) Psikografis, seperti kelas sosial, gaya hidup, dan kepribadian.
- 4) Perilaku, seperti manfaat yang dicari, status pengguna, kesetiaan, dan sikap.

Setelah segmen-segmen pasar diketahui, selanjutnya perusahaan melakukan evaluasi lalu memutuskan beberapa segmen pasar yang akan dicakup dan memilih segmen mana yang akan dilayani. Evaluasi dilakukan dengan menelaah tiga faktor, yaitu ukuran dan pertumbuhan segmen, kemenarikan struktural segmen, serta sasaran dan sumber daya yang dimiliki perusahaan (Umar, 2001).

Marketing mix dikenal sebagai seperangkat variabel-variabel pemasaran terkontrol dimana perusahaan menggabungkan untuk menghasilkan tanggapan yang diinginkan dalam pasar sasaran. *Marketing mix* terdiri dari segala sesuatu hal yang dapat perusahaan lakukan untuk mempengaruhi permintaan akan produknya. Menurut Kotler (1987), kemungkinan-kemungkinan yang banyak tersebut dapat dikelompokkan kedalam empat kelompok variabel yang dikenal 4P, yaitu *product* (produk), *price* (harga), *place* (distribusi/tempat), dan *promotion* (promosi).

2.4. Pengambilan Sampel (*Sampling*)

Sampel yang baik dapat menggambarkan (mewakili) populasinya. Untuk memperoleh sampel yang baik diperlukan metode yang baik dalam pemilihan anggota sampel. Metode pengambilan anggota sampel yang baik sangat tergantung dari kondisi populasinya (Algifari, 1997).

Metode pengambilan sampel dari populasinya dikelompokkan menjadi dua, yaitu *random sampling* dan *nonrandom sampling* (Algifari, 1997).

- 1) Sampel acak (*random sampling* atau *probability sampling*), dimana setiap anggota populasi mempunyai kesempatan (*chance*) yang sama untuk menjadi anggota sampel.
- 2) Sampel pilihan (*nonrandom sampling*), yaitu pengambilan sampel yang tidak harus memberikan kesempatan yang sama kepada semua anggota populasi untuk menjadi anggota sampel.

Jumlah anggota sampel yang paling tepat digunakan dalam penelitian, tergantung pada tingkat kesalahan yang diketahui. Tingkat kepercayaan yang dikehendaki sering tergantung pada sumber dana, waktu, dan tenaga yang tersedia. Makin besar tingkat kesalahan maka akan semakin kecil jumlah sampel yang diperlukan, dan sebaliknya, makin kecil tingkat kesalahan, maka makin besar sampel yang diperlukan. Rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel adalah (Hadi, 1991):

$$n = \frac{((Z^2 \alpha/2)^2 \cdot p \cdot q) / e^2}{\dots\dots\dots(1)}$$

dengan:

- n : jumlah sampel minimum
- $Z\alpha/2$: distribusi normal z yang diperoleh dari tabel
- p : jumlah kuesioner kembali
- q : jumlah kuesioner tidak kembali
- e : taraf kesalahan yang diizinkan

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian difokuskan pada *wireless phone sales* PT Telkom KANDATEL Yogyakarta, dengan kartu seluler Flexi sebagai obyek. Dalam penelitian ini, kompetitor yang diperhatikan sebagai pembanding dibatasi pada kartu seluler Fren, Esia, Starone, Smart, Hepi, Ceria, Halo, Simpati, As, Matrix, Mentari, IM3, Xplor, dan Bebas.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer, meliputi *market share* kartu seluler, persentase penggunaan kartu seluler, popularitas fitur Flexi, perbaikan yang diinginkan, dan tanggapan pengguna Flexi terhadap tarif Flexi. Data diperoleh melalui kuesioner, dengan teknik *accidental sampling*, yang disebarkan kepada mahasiswa pengguna Flexi pada bulan Juli 2008 sampai dengan Februari 2009 di sepuluh Universitas di Yogyakarta, yaitu Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta (UPN), Universitas Atma Jaya Yogyakarta (UAJY), Universitas Islam Indonesia (UII), Universitas Sanata Dharma (USD), Universitas Teknologi Yogyakarta (UTY), Universitas Gadjah Mada (UGM), Universitas Ahmad Dahlan (UAD), Universitas Negeri Yogyakarta (UNY), STMIK Amikom, Universitas Kristen Duta Wacana (UKDW).

Pada tahap pertama disebarkan kuesioner sebanyak 150 eksemplar. Dari jumlah tersebut, kuesioner yang kembali dan dianggap valid berjumlah 108 eksemplar. Berdasarkan Persamaan (1) dengan taraf kepercayaan 95% dan tingkat kesalahan sebesar 5%, maka jumlah sampel minimal yang diperlukan adalah 310, sehingga jumlah sampel tahap pertama masih kurang. Oleh karena itu untuk memenuhi jumlah sampel yang dibutuhkan dilakukan penyebaran kuesioner tahap kedua.

Pada tahap kedua disebarkan kuesioner sebanyak 202 eksemplar, sehingga total kuesioner yang disebarkan sebanyak 310. Dari hasil hasil penyebaran kedua diperoleh 36 lembar kuesioner yang tidak valid, sehingga total kuesioner yang valid adalah 274. Dengan perhitungan yang sama, yaitu menggunakan Persamaan (1), maka sampel minimal yang diperlukan adalah sebanyak 158. Dengan demikian maka sampel sejumlah 274 sudah mencukupi.

Pada tahap analisis dilakukan penentuan *market share* dan distribusi pengguna Flexi, kelebihan dan kekurangan produk Flexi, serta identifikasi perbaikan dan pengembangan yang diperlukan untuk meningkatkan

kualitas Flexi. Penarikan kesimpulan dilakukan berdasarkan hasil analisis, yang kemudian dijadikan dasar untuk menyusun saran perbaikan dan pengembangan produk Flexi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data yang diperoleh selama penelitian dapat diidentifikasi jumlah pengguna kartu seluler, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Nilai proporsi pada tabel tersebut dapat diartikan sebagai *market share* masing-masing kartu seluler di kalangan mahasiswa DIY. Dari penelitian ini juga dapat diketahui bahwa mahasiswa yang menggunakan lebih dari satu kartu seluler. Tabel 2 sampai dengan Tabel 7 menunjukkan jumlah mahasiswa pengguna satu sampai dengan enam kartu seluler.

Tabel 1. Mahasiswa pengguna kartu seluler

Kartu seluler	Jumlah pengguna	Proporsi
Flexi	22	4.58%
Fren	9	1.88%
Esia	13	2.71%
Starone	6	1.25%
Smart	2	0.42%
Hepi	0	0.00%
Ceria	3	0.63%
Halo	2	0.42%
Simpat	96	20.00%
As	63	13.13%
Matrix	3	0.63%
Mentari	24	5.00%
IM3	122	25.42%
Xplor	10	2.08%
Bebas	61	12.71%
Jempol	23	4.79%
Three	15	3.13%
Axis	6	1.25%
Total	480	100%

Tabel 2. Mahasiswa pengguna satu kartu seluler

Jenis 1 kartu seluler	Jumlah pengguna	Persentase
As	19	14.07%
Bebas	22	16.30%
Esia	3	2.22%
Flexi	3	2.22%
IM3	36	26.67%
Jempol	7	5.19%
Mentari	5	3.70%
Simpat	32	23.70%
Three	5	3.70%
Xplor	3	2.22%
Total	135	100%

Tabel 3. Mahasiswa pengguna dua kartu seluler

Jenis 2 kartu seluler	Jumlah pengguna	Persentase
Flexi-IM3	3	2.88%
Flexi-AS	3	2.88%
Simpati-IM3	21	20.19%
As-Bebas	4	3.85%
Starone-As	2	1.92%
IM3-Xplor	4	3.85%
AS-IM3	9	8.65%
IM3-Three	3	2.88%
As-Jempol	1	0.96%
Simpati-Bebas	6	5.77%
Flexi-Simpati	1	0.96%
Esia-IM3	2	1.92%
IM3-Bebas	10	9.62%
Ceria-Simpati	1	0.96%
Simpati-Mentari	2	1.92%
As-Xplor	1	0.96%
Bebas-Jempol	2	1.92%
Fren-Bebas	1	0.96%
Esia-Simpati	1	0.96%
As-Mentari	2	1.92%
Mentari-Bebas	1	0.96%
IM3-Jempol	3	2.88%
Matrix-Jempol	1	0.96%
Halo-Jempol	1	0.96%
Simpati-As	10	9.62%
Simpati-Axis	1	0.96%
Mentari-IM3	3	2.88%
Starone-Jempol	1	0.96%
Esia-As	1	0.96%
Esia-Halo	1	0.96%
Fren-IM3	1	0.96%
Bebas-Axis	1	0.96%
Total	104	100%

Tabel 4. Mahasiswa pengguna tiga kartu seluler

Jenis 3 kartu seluler	Jumlah pengguna	Persentase
Simpati-Mentari-IM3	3	13.04%
As-IM3-Bebas	1	4.35%
Fren-Simpati-Three	1	4.35%
Mentari-Jempol-Three	1	4.35%
Simpati-Mentari-Bebas	1	4.35%
Smart-Simpati-IM3	1	4.35%
Flexi-Esia-IM3	1	4.35%
As-IM3-Three	1	4.35%
Simpati-IM3-Bebas	2	8.70%
Flexi-Simpati-IM3	1	4.35%
Simpati-IM3-Three	1	4.35%
Fren-Mentari-Jempol	1	4.35%

Tabel 4 (lanjutan)

Jenis 3 kartu seluler	Jumlah pengguna	Persentase
Starone-Mentari-IM3	1	4.35%
Fren-IM3-Bebas	1	4.35%
IM3-Bebas-Axis	1	4.35%
Simpati-As-IM3	1	4.35%
As-Three-Axis	1	4.35%
Esia-Simpati-IM3	1	4.35%
Simpati-Bebas-Axis	1	4.35%
Flexi-Esia-Simpati	1	4.35%
Total	23	100%

Tabel 5. Mahasiswa pengguna empat kartu seluler

Jenis 4 kartu seluler	Jumlah pengguna	Persentase
Flexi-Esia-IM3-Bebas	1	20%
Flexi-Smart-Matrix-IM3	1	20%
Flexi-As-IM3-Bebas	1	20%
Simpati-As-Mentari-IM3	1	20%
Fren-Matrix-IM3-Xplor	1	20%
Total	5	100%

Tabel 6. Mahasiswa pengguna lima kartu seluler

Jenis 5 kartu seluler	Jumlah pengguna	Persentase
Simpati-As-IM3-Bebas-Jempol	1	25%
Simpati-Mentari-IM3-Bebas-Axis	1	25%
Flexi-Simpati-As-IM3-Bebas	1	25%
Simpati-As-Xplor-Bebas-Jempol	1	25%
Total	4	100%

Tabel 7. Mahasiswa pengguna enam kartu seluler

Jenis 6 kartu seluler	Jumlah pengguna	Persentase
Flexi-Starone-Ceria-Simpati-Mentari-Bebas	1	33.33%
Simpati-As-IM3-Bebas-Jempol-Three	1	33.33%
Fren-Esia-Starone-Ceria-Mentari-IM3	1	33.33%
Total	3	100%

Tabel 8 menunjukkan mahasiswa pengguna Flexi berdasarkan *budget* pulsa bulanan yang bervariasi, dilihat dari sisi *gender* dan usia. Sedangkan popularitas fitur-fitur Flexi dapat dilihat pada Tabel 9. Dalam penelitian ini juga dihimpun data tentang tanggapan mahasiswa pengguna Flexi terhadap tarif yang ditawarkan oleh Flexi. Tanggapan mahasiswa diwujudkan dalam bentuk penilaian terhadap tarif Flexi, yang diklasifikasikan menjadi: sangat murah (skor 5), murah (skor 4), cukup/biasa (skor 3), mahal (skor 2) dan sangat mahal (skor 1). Berdasarkan skor tersebut, dapat dihitung nilai rata-rata tanggapan mahasiswa terhadap tarif Flexi, sebagaimana terlihat pada Tabel 10.

Dalam penelitian ini juga diidentifikasi fitur dan perbaikan yang diinginkan oleh mahasiswa pengguna Flexi. Perbaikan yang diinginkan meliputi: koneksi gratis dengan cepat ke *customer service*, perhitungan tarif percakapan lebih transparan, konsistensi tarif telepon, telepon dan SMS murah ke semua operator, kestabilan sinyal, kemurahan internet, gratis 10 menit melakukan percakapan, *conference* yang lebih dari 5 orang, pengaktifan Flexi di luar kota tanpa Flexi combo, dan *back up phone book*.

Tabel 8. Mahasiswa pengguna Flexi berdasarkan *budget* pulsa bulanan dilihat dari sisi *gender* dan usia

Usia	Gender	Budget pulsa bulanan					
		<Rp. 50.000,00		Rp. 50.000,00-Rp. 100.000,00		>Rp. 100.000,00	
		Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
18	Pria	0	0%	1	8%	0	0%
	Wanita	0	0%	0	0%	0	0%
19	Pria	0	0%	0	0%	0	0%
	Wanita	0	0%	2	15%	0	0%
20	Pria	1	14%	1	8%	0	0%
	Wanita	0	0%	0	0%	0	0%
21	Pria	4	58%	1	8%	0	0%
	Wanita	0	0%	0	0%	0	0%
22	Pria	1	14%	3	23%	0	0%
	Wanita	1	14%	2	15%	1	50%
23	Pria	0	0%	1	8%	0	0%
	Wanita	0	0%	2	15%	0	0%
24	Pria	0	0%	0	0%	1	50%
	Wanita	0	0%	0	0%	0	0%
Total		7	100%	13	100%	2	100%

Tabel 9. Popularitas fitur Flexi di kalangan mahasiswa

Fitur	Mahasiswa yang mengenal	
	Jumlah (orang)	Persentase
Flexi <i>combo</i>	156	56,93%
Flexi <i>cruiser</i>	3	1,09%
Flexi <i>millis</i>	15	5,47%
Flexi PDN	4	1,46%
Flexi <i>tone</i>	90	32,85%
Flexi WAP	28	10,22%
Call <i>three party</i>	9	3,28%
Call <i>barring</i>	11	4,01%
Call <i>conference</i>	31	11,31%
Call <i>forward</i>	30	10,95%
Call <i>waiting</i>	49	17,88%
Don't <i>disturb</i>	9	3,28%
Voice <i>mail box</i>	60	21,90%
Voice SMS	48	17,52%

Tabel 10. Tanggapan mahasiswa terhadap tarif Flexi

Atribut		Skor rata-rata
Tarif Pulsa Percakapan	Flexi ke sesama Flexi (lokal)	3,86
	Flexi ke sesama Flexi (SLJJ)	3,45
	Flexi ke PSTN* (lokal)	3,09
	Flexi ke PSTN* (SLJJ)	2,68
	Flexi ke operator lain (lokal)	2,32
	Flexi ke operator lain (SLJJ)	1,95
Tarif SMS	Flexi ke sesama Flexi	3,55
	Flexi ke operator lain	2,59
Harga kartu perdana		2,95
Harga <i>voucher</i> fisik		3,36
Harga <i>voucher</i> elektrik		3,23
Tarif pendaftaran program promo		3,00
Tarif perpanjangan program promo		3,09

Ket. * = telepon kabel

Berdasarkan hasil penelitian, dapat dikatakan bahwa *market share* kartu seluler terbesar pada segmen mahasiswa di Daerah Istimewa Yogyakarta adalah IM3, dengan persentase sebesar 25,42% (Tabel 1). Sedangkan Flexi hanya memiliki *market share* sebesar 4,58%, menempati posisi ke tujuh (Tabel 1). Meskipun terbilang kecil, namun *market share* Flexi masih berada diatas sebelas kartu seluler lainnya (Three, Esia, Xplor, Fren, Starone, Axis, Ceria, Matrix, Smart, Halo ,dan Hepi).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa 50,73% responden memiliki lebih dari satu kartu seluler (Tabel 3 sampai dengan Tabel 7). Berdasarkan data yang ada, terlihat bahwa kartu seluler Flexi selalu digunakan oleh pengguna multi kartu seluler (Tabel 3 sampai dengan Tabel 7). Jika dilihat dari penggunaan Flexi sebagai kartu utama (tunggal) sebagaimana terlihat pada Tabel 2, yang hanya sebesar 2,22%, maka dapat dikatakan bahwa Flexi lebih merupakan kartu seluler pelengkap.

Berdasarkan Tabel 8 terlihat bahwa *budget* pulsa bulanan yang paling banyak digunakan oleh mahasiswa pengguna Flexi baik sebagai kartu utama maupun *multi* kartu secara keseluruhan adalah *budget* pulsa Rp. 50.000,00 sampai dengan Rp. 100.000,00, dengan jumlah mahasiswa pengguna Flexi sebesar 59,1%. Dilihat dari sisi usia, Flexi paling banyak digunakan oleh mahasiswa yang memiliki usia 22 tahun dengan jumlah mahasiswa sebanyak 8 mahasiswa. Sedangkan dari sisi *gender*, Flexi lebih banyak digunakan oleh mahasiswa pria. Komposisi pengguna Flexi adalah 14 mahasiswa pria dan 8 mahasiswa wanita (Tabel 8). Secara keseluruhan, pengguna Flexi paling banyak adalah pria 21 tahun dengan *budget* kurang dari Rp. 50.000,00 per bulan, diikuti oleh pria 22 tahun dengan *budget* pulsa Rp. 50.000,00 sampai dengan Rp. 100.000,00 per bulan.

Dari sisi popularitas fitur Flexi sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 9, fitur yang paling populer di kalangan mahasiswa adalah Flexi *combo*, dikenal oleh 56,93% responden. Sedangkan fitur Flexi yang paling tidak populer adalah Flexi *cruiser*, yang hanya dikenal oleh 1,09% responden. Salah satu faktor penyebab kepopuleran Flexi *combo* adalah adanya fasilitas tarif lokal pada penggunaan di luar kota, dengan cara mengaktifkan Flexi *combo* tersebut. Dengan demikian konsumen yang pergi ke luar kota dapat menghubungi teman atau keluarga di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan tarif lokal.

Dari Tabel 10 terlihat bahwa tarif percakapan Flexi ke sesama Flexi baik lokal maupun SLJJ memiliki skor yang tinggi (murah), begitu juga tarif SMS ke sesama Flexi. Tabel tersebut juga menunjukkan bahwa tarif Flexi ke operator lain sangat mahal dibandingkan atribut yang lain. Hal ini merupakan salah satu penyebab digunakannya Flexi sebagai pelengkap kartu seluler yang lain. Hal ini dapat menjadi pertimbangan PT TELKOM dalam mengembangkan strategi penetapan tarif.

Sebagaimana diinginkan oleh responden penelitian, beberapa hal yang masih harus diperbaiki oleh PT TELKOM sebagai produsen Flexi antara lain adalah terkoneksi gratis dengan cepat ke *customer service*, perhitungan tarif percakapan lebih transparan, konsistensi tarif telepon, telepon dan SMS murah ke semua operator, kestabilan sinyal, kemurahan internet, gratis 10 menit melakukan percakapan, *conference* yang lebih dari 5 orang, pengaktifan Flexi di luar kota tanpa Flexi *combo*, dan *back up phone book*. Perbaikan tersebut

dapat dijadikan strategi bagi PT TELKOM untuk meningkatkan *market share* dan/atau meningkatkan posisi Flexi dari kartu seluler pelengkap menjadi kartu seluler tunggal atau utama.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

- 1) Flexi memiliki *market share* sebesar 4,58%, menempati posisi ke tujuh, dengan IM3 sebagai pemilik *market share* terbesar (25,42%). Flexi lebih banyak digunakan sebagai kartu seluler pelengkap oleh pengguna multi kartu seluler (50,73%). Penggunaan Flexi sebagai kartu utama (tunggal) relatif kecil (2,22%).
- 2) Flexi paling banyak digunakan oleh mahasiswa dengan *budget* pulsa Rp. 50.000,00 sampai dengan Rp. 100.000,00.
- 3) Dari sisi *gender*, usia, dan *budget* pulsa, pengguna Flexi paling banyak adalah pria 21 tahun dengan *budget* kurang dari Rp. 50.000,00 per bulan, diikuti oleh pria 22 tahun dengan *budget* pulsa Rp. 50.000,00 sampai dengan Rp. 100.000,00 per bulan.
- 4) Fitur Flexi yang paling populer di kalangan mahasiswa, yaitu Flexi *combo*. Sedangkan fitur Flexi yang paling tidak populer yaitu, Flexi *cruiser*.
- 5) Tarif Flexi yang dianggap murah oleh mahasiswa pengguna Flexi, yaitu tarif percakapan Flexi ke sesama Flexi baik lokal maupun SLJJ dan tarif SMS ke sesama Flexi. Sedangkan tarif yang dianggap mahal oleh mahasiswa pengguna Flexi, yaitu tarif Flexi ke operator lain.
- 6) Perbaikan yang diinginkan oleh mahasiswa pengguna Flexi antara lain terkoneksi gratis dengan cepat ke *customer service*, perhitungan tarif percakapan lebih transparan, konsistensi tarif telepon, telepon dan SMS murah ke semua operator, kestabilan sinyal, kemurahan internet, gratis 10 menit melakukan percakapan, *conference* yang lebih dari 5 orang, pengaktifan Flexi di luar kota tanpa Flexi *combo*, dan *back up phone book*.

Sedangkan untuk meningkatkan posisi pasar Flexi, PT TELKOM disarankan melakukan hal-hal berikut:

- 1) Mengembangkan dan melakukan inovasi dalam strategi pemasaran sehingga dapat bersaing dengan *provider* kartu seluler lain.
- 2) Melakukan survei pasar secara berkala, misalnya 6 bulan sekali, untuk memantau posisi pasar Flexi khususnya di kalangan mahasiswa sehingga dapat dilakukan perbaikan-perbaikan apabila diperlukan.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari tugas khusus yang dilakukan selama penulis menjalani *Cooperative Academic Education Program* tahun 2008 di PT TELKOM, khususnya PT TELKOM KANDATEL Yogyakarta, pada tanggal 23 Juni sampai dengan 23 September 2008. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada PT TELKOM, khususnya PT TELKOM KANDATEL Yogyakarta, atas kesempatan dan dukungan yang telah diberikan.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Algifari, 1997, *Statistika Induktif untuk Ekonomi dan Bisnis*, Unit Penerbit dan Percetakan Akademi Manajemen Perusahaan YKPN, Yogyakarta.
- Angipora, 2002, *Dasar-dasar Pemasaran*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Hadi, S., 1991, *Analisis Butir untuk Instrumen*, Andi Offset, Yogyakarta.
- KANDATEL Yogyakarta, 2008, *Struktur Organisasi Divisi Regional dan KANDATEL*, Yogyakarta.
- Kotler, P., 1987, *Dasar-dasar Pemasaran*, CV. Intermedia, Jakarta.
- PT TELKOM, 2008, *Profil Perusahaan*, www.telkom.co.id, diakses 30 November 2008.
- Supriadi, 2008, *Telekomunikasi dan Jaringan*, <http://ilmutelekomunikasi.blogspot.com>, diakses 19 Januari 2009.
- Umar, H., 2001, *Strategic Management in Action*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

PEMANFAATAN SISTEM INFORMASI JASA KESEHATAN UNTUK KLINIK

Henny Hendarti, Yanti

Binus University Jln KH Syahdan no. 9 Jakarta Barat, 11480

E-Mail: henny@binus.edu, yanti@binus.edu

Abstrak

Tujuan penelitian ialah untuk merancang sistem informasi klinik umum yang dapat membantu pegawai klinik dalam proses pengembangan sistem informasi klinik secara keseluruhan. Membantu pihak management klinik dalam mendapatkan informasi yang cepat dan akurat melalui penggunaan sistem informasi yang dibangun terutama dalam registrasi pasien, administrasi, dan pelayanan informasi klinik.

Metode penelitian yang dipakai dalam penelitian ini adalah pengumpulan data dan metode perancangan. Metode pengumpulan data dilakukan dengan studi kepustakaan untuk memperoleh data melalui media buku dan internet, studi lapangan dengan melakukan wawancara. Dan studi dokumentasi dengan melakukan pengamatan terhadap dokumen yang dibutuhkan secara umum, sedangkan metode perancangan menggunakan UML diagram, VB.net, SQL SERVER 2005 dan Crystal Report 10.

Hasil yang dicapai ialah suatu aplikasi sistem informasi pelayanan kesehatan terkomputerisasi yang dapat di gunakan oleh pegawai klinik.

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah menghasilkan sesuatu aplikasi sistem yang meliputi rancangan database, layar, input, dan output untuk sistem informasi klinik, diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pasien/pengunjung dan staf klinik

Kata kunci : Perancangan, sistem informasi, klinik, registrasi pasien, pelayanan kesehatan, Rontgen, Laboratorium.

A. Latar Belakang

Teknologi Informasi merupakan salah satu teknologi yang sedang berkembang dengan pesat pada saat ini, kebutuhan informasi dalam dunia bisnis menjadi sangat penting dalam menentukan kemajuan suatu organisasi. Informasi merupakan kebutuhan penting dalam perencanaan kegiatan dan pengambilan keputusan yang akan mempengaruhi perkembangan organisasi. Dengan adanya informasi yang akurat dan tepat, maka organisasi akan dapat memenangkan pesaing bisnis tersebut, sebaliknya organisasi yang masih menggunakan sistem manual akan jauh tertinggal dengan organisasi yang telah menggunakan sistem yang terkomputerisasi. Di samping itu, organisasi juga membutuhkan sesuatu teknologi informasi yang dapat mengorganisir data secara baik, terstruktur dan mudah dipahami. Sehingga dapat membantu para pengguna dalam pengaksesan data, serta menghasilkan keputusan yang berkualitas.

Agar data dan informasi yang diperoleh dari organisasi tidak sia - sia maka diperlukan suatu sistem yang dapat menunjang segala kegiatan bisnis organisasi. Sistem tersebut dinamakan sistem informasi. Sistem ini akan mengolah data yang pada awalnya kurang di perhatikan menjadi sebuah informasi yang penting dan berguna sebagai dasar pengambilan keputusan organisasi di masa yang akan datang. Teknologi yang berkembang pada saat ini menuntut perusahaan untuk mengembangkan Sistem informasi berbasis komputer, sistem informasi ini membuat sistem agar lebih mudah digunakan oleh organisasi serta mampu memenuhi kebutuhan informasi yang cepat dan akurat

B. Ruang Lingkup

- Registrasi pasien baik itu pasien umum maupun pasien jaminan.
- Pemeriksaan tanpa penunjang, b. Pemeriksaan dengan penunjang (laboratorium), c. Pemeriksaan dengan penunjang (rontgen)
- Pelayanan Laboratorium, d. Pelayanan Rontgen, e. Pembayaran untuk pasien umum, f. Pembayaran untuk pasien jaminan, g. Penyediaan obat, h. Prosedur pembuatan laporan pasien jaminan, i. Prosedur pembuatan laporan kunjungan pasien, g. Prosedur pembuatan laporan obat, h. Prosedur pembuatan laporan ALKES, i. Prosedur pembuatan laporan transaksi obat, j. Prosedur pembuatan laporan penyakit, k. Prosedur pembuatan laporan penyakit yang sering diderita, l. Prosedur pembuatan laporan Medical History pasien, m. Prosedur pembuatan laporan penerimaan kas, n. Prosedur pembuatan laporan penagihan, k. Prosedur pembuatan laporan kerja dokter, o. Prosedur pembuatan laporan alat kesehatan

C. Tujuan :

- a. Menganalisis sistem informasi pelayanan kesehatan yang sedang berjalan.
- b. Mengidentifikasi masalah kebutuhan informasi pada Klinik.
- c. Merancang sistem informasi pelayanan kesehatan pada Klinik untuk menunjang aktivitas operasional yang lebih efektif dan efisien.

Manfaat yang diharapkan dari *skripsi* ini adalah :

- a. Mempermudah pendaftaran data pasien baru dan lama.
- b. Pengelolaan dan pengolahan data yang lebih baik.
- c. Mengurangi kesalahan pencatatan yang ditimbulkan dari *human error*.
- d. Menghasilkan informasi yang lebih *up to date*.

D. Metode Penelitian

1. Kepustakaan; Analisis: a). Survey Lapangan, b). Studi lapangan:

a). Wawancara, b). Observasi

3. Dokumentasi

Melakukan penelusuran terhadap dokumen-dokumen yang berhubungan dengan sistem.

4. Perancangan :

- a. Survey atas sistem informasi klinik yang sedang berjalan, b. Analisis terhadap temuan survey, c. Identifikasi kebutuhan informasi, dan Identifikasi persyaratan sistem.

Sedangkan metode perancangan yang digunakan adalah metode perancangan dengan menggunakan panduan buku *Accounting Information System* oleh Jones dan Rama, yaitu melalui tahap:

- a. Pembuatan *Rich Picture* , b. Pembuatan *UML Activity Diagram*, c. Pembuatan *UML Class Diagram*, d. Pembuatan *UML Use Case Diagram*, e. Pembuatan Rancangan *Database*, f. Pembuatan Rancangan Formulir, g. Pembuatan Rancangan Layar, h. Pembuatan Rancangan Laporan, i. Pembuatan *Navigation Diagram*.

Kajian Teori

A. Sistem Informasi

Pengertian sistem informasi itu sendiri menurut Whitten Bentley, dan Dittman (2004, p10) yang diterjemahkan oleh Andi, adalah pengaturan orang, data, proses, dan teknologi informasi yang berinteraksi untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan menyediakan *output* berupa informasi yang diperlukan untuk mendukung sebuah organisasi.

Menurut O'Brien (2005,p5) yang diterjemahkan oleh Fitriasaridan Kwary, sistem informasi merupakan kombinasi teratur apa pun dari orang – orang, *Hardware*, *software*, jaringan komunikasi, dan sumber daya data yang mengumpulkan, mengubah, dan menyebarkan informasi dalam sebuah organisasi. Tiga peran utama dari aplikasi bisnis dari sistem informasi (O'brien, 2005, p10).

B. Jasa

Menurut Kotler dan Armstrong (2006, p219), "*A service is any activity or benefit that one party can offer to another which is essentially intangible and does not result in the ownership of anything*". Yang diterjemahkan sebagai berikut : "Jasa adalah setiap tindakan atau kegiatan yang dapat ditawarkan oleh satu pihak kepada pihak lain, yang pada dasarnya tidak berwujud dan tidak mengakibatkan kepemilikan apapun".

C. Pengertian pasien, dokter umum, dokter gigi, rujukan, Rontgen,dan Laboratorium

1. Pengertian Pasien

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (2008, p648), Pasien adalah orang sakit yang dibawah perawatan seorang dokter; penderita penyakit yang berobat di sakit (Tempat praktek dokter, bidan, rumah sakit, klinik, dsb).

2. Pengertian Dokter Umum

Menurut Dorland's Illustrated Medical Dictionary (2007, P567) "*General Practitioner is one who has complied with the requirements of and who is engaged in the practice of medicine, dentistry, or nursing.*"

3. Pengertian Dokter Gigi

Menurut (http://id.wikipedia.org/wiki/Kedokteran_gigi, 12 Oktober 2009) Kedokteran gigi adalah ilmu mengenai pencegahan dan perawatan penyakit atau kelainan pada gigi dan mulut melalui tindakan tanpa atau dengan pembedahan. Seseorang yang mempraktekkan ilmu kedokteran gigi disebut sebagai dokter gigi

4. Pengertian Rujukan

Menurut Soekidjo Notoatmodjo.(2007, p102) Rujukan adalah penyelenggaraan pelayanan yang melaksanakan pelimpahan tanggung jawab timbale balik terhadap satu kasus penyakit atau masalah kesehatan secara vertical (dari unit yang lebih mampu menangani), atau secara horizontal (antara unit – unit yang setingkat kemampuannya).

5. Pengertian Rontgen

Menurut Dorland's Illustrated Medical Dictionary (2007, P1678) "*Roentgen the international unit of x- or γ -radiation; it is the quantity of x- or γ -radiation such that the associated corpuscular emission per 0.001293 g of air produces, in air, ions carrying 1 electrostatic unit of electrical charge of either sign. Abbreviated R*"

6. Pengertian Laboratorium

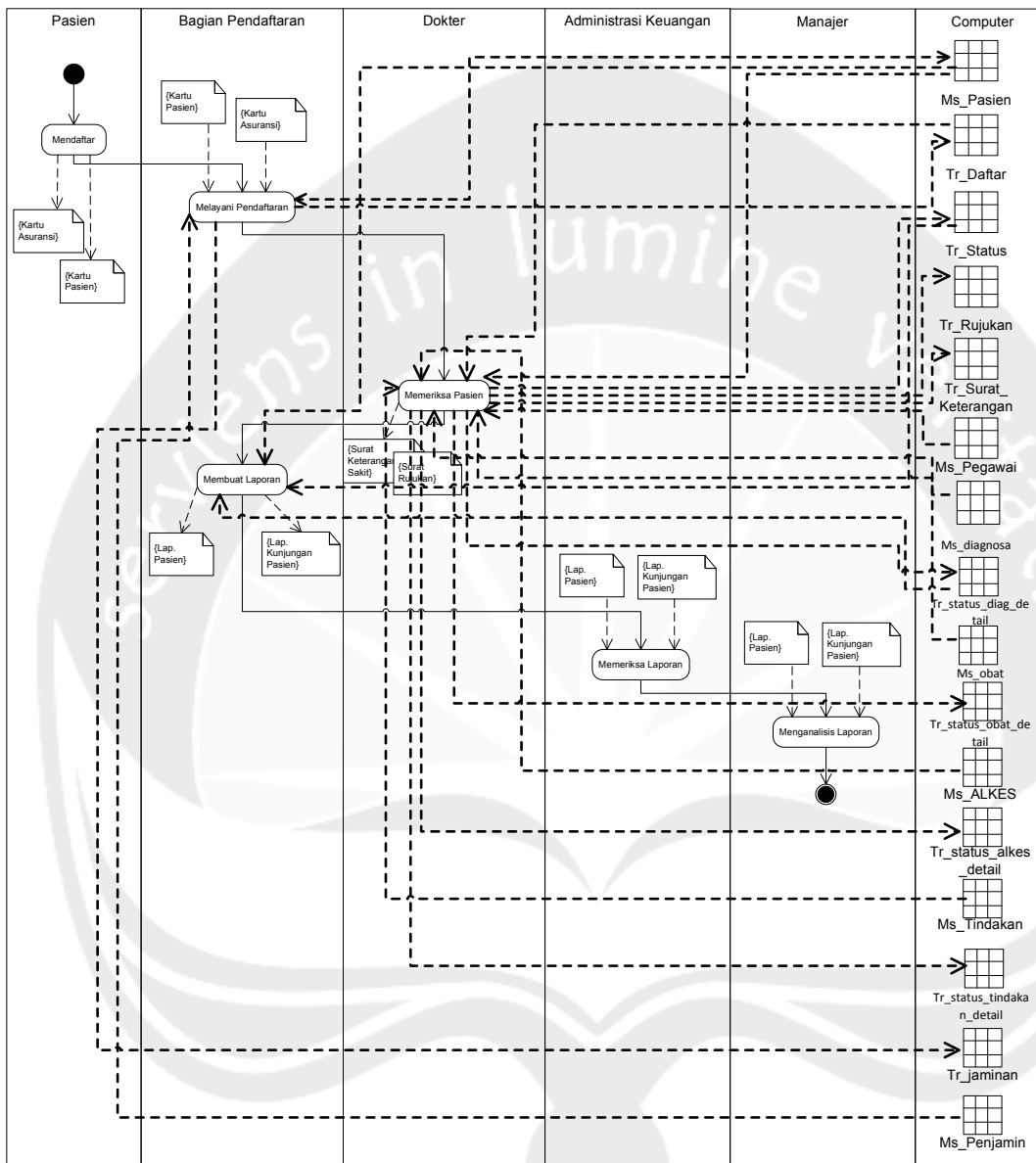
Menurut (<http://id.wikipedia.org/wiki/Laboratorium>, 11 Oktober 2009) *Laboratorium* adalah tempat riset ilmiah, eksperimen, pengukuran ataupun pelatihan ilmiah dilakukan. *Laboratorium* biasanya dibuat untuk memungkinkan dilakukannya kegiatan-kegiatan tersebut secara terkendali.

Analisis Temuan Hasil Survey

Temuan 1	Dapat terjadi duplikasi data antara nama Pasien yang satu dengan nama Pasien yang lain.
Rekomendasi	Membuat Pengkodean dan database Pasien.
Temuan 2	Kesalahan pencatatan didalam formulir.
Rekomendasi	Pada sistem yang terkomputerisasi, memiliki fungsi apabila ingin membuat formulir baru, maka nomor urut formulir secara otomatis akan melanjutkan nomor formulir yang ada sebelumnya.
Temuan 3	Formulir yang tidak terisi baik, baik yang disengaja ataupun tidak disengaja.
Rekomendasi	Pada sistem yang terkomputerisasi ini apabila ada data field yang belum terisi maka software akan memunculkan pesan yang member peringatan bahwa ada data field yang belum terisi, jadi setiap formulir mempunyai data yang lebih akurat.
Temuan 4	Kurang lengkapnya dokumen pendukung yaitu catatan transaksi pembayaran, transaksi pengeluaran obat, transaksi pengeluaran AIKES, Formulir pendaftaran, Laporan Pasien,Laporan Kunjungan Pasien, dan <i>medical history</i> .
Rekomendasi	Pada sistem yang terkomputerisasi ini kami membuat catatan pendukung yang digunakan untuk membantu pengambilan keputusan manajerial, penanggulangan penyakit, proses diagnosa penyakit, dan tindakan penanggulangan pasien.

RANCANGAN SISTEM YANG DIUSULKAN

Overview Activity Diagram Pelayanan Dokter Tanpa Pemeriksaan Penunjang



Gambar : OAD Pelayanan Dokter Tanpa Pemeriksaan Penunjang

Kesimpulan

1. Penerapan aplikasi sistem yang meliputi rancangan database, layar, input, dan output untuk sistem informasi jasa klinik dapat membantu semua proses bisnis secara keseluruhan dan dapat mengurangi terjadinya kesalahan dalam pencatatan dan juga dalam pengolahan informasi yang dibutuhkan.
2. Dengan dibuatnya laporan – laporan yang dibutuhkan, baik laporan financial, manajerial, dan analisis maka dapat membantu pihak manajemen klinik dalam pengambilan keputusan, perencanaan dan menganalisis serta menilai kinerja dari para karyawanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, Douglas M. (2007). *Dorland Illustrated Medical Dictionary*. 31st Edition. Baghai, Ramin, 2008, *Service-Line Strategies For US Hospitals*,
<https://www.mckinseyquarterly.com/PDFDownload.aspx?ar=2172>

- Bornard, George H dan William .S. Hoopwood. (2000). Sistem Informasi Akuntansi. Edisi 9, Jakarta
- Brittan, Carol dan Jill Doake. (2001). *Object – Oriented Systems Development : A Gentle Introduction*. Mc Graw-Hill. Companies. Inc., Singapore.
- Brown, Eric L. (2006). *SQL Server 2005 distilled*. Addison-Wesley. Boston
- Bodnar, George H. dan Hoopwood, William S. (2000). Sistem Informasi Akuntansi. Edisi 9, Jakarta.
- Connoly, Thomas & Begg, Carolyne. (2002). *Database Systems : A Pratical Approach To Design Implementation And Management*. Edison, Wheastly, United Kingdom.
- Gaol, Jimmy Lumban. (2008). Sistem informasi manajemen pemahaman dan aplikasi, PT.Gramedia, Jakarta.
- Jones, Frederick L. & Rama, Darasatha V. (2006). *Accounting Information System : A Business Process Approach*. Thompson Southwestern, Canada.
- Junindar. (2008). Panduan lengkap menjadi programmer membuat aplikasi penjualan menggunakan VB.Net. Media Kita. Jakarta.
- Knight, patel, Snyder, Amand, LoForte, McGehee, Wort, Salvatore, Ji. (2007). *Professional SQL server 2005 administration*. Wiley. Indianapolis.
- Kotler, Phillip & Gary Armstrong. (2006). *Principles Of Marketing, 11th Edition*. Prentince Hall, Inc., USA.
- Laudon, Kenneth C, and Laudon Jane P. (2004). *Management information system, Managing the digital firm*, Eight Edition. Pearson Education. New jersey.
- Mathiassen, L., Madsen, Nielsen, dan Stage. (2000). *Object Oriented Analysis & Design*. First Edition. Marko Publishing ApS, Aalborg, Denmark.
- McLeod, Raymond Jr. & Schell, George P. (2004). *Management Information Systems*. Ninth Edition. Prentince Hall, Inc., USA.
- MD, Penny Dash, 2009, *Developing A Regional Health System Strategy*,
<https://www.mckinseyquarterly.com/PDFDownload.aspx?ar=2398>
- Mountford, James, 2009, *When Clinicians Lead*,
<https://www.mckinseyquarterly.com/PDFDownload.aspx?ar=2293>
- Mulyadi. (2001). Sistem Akuntansi, Edisi ke-4, Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi YKPN, Yogyakarta.
- Notoatmodjo, soekidjo. (2007). Kesehatan masyarakat ilmu dan seni. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta
- O'Brien, James. (2005). Pengantar sistem Informasi : Perspektif Bisnis dan Manajerial, Edisi ke-12 terjemahan Dewi Fitiriasari dan Deny Arnos Kwary, Salemba Empat, Jakarta.
- Priestley. (2000). Practical Object-Oriented Design With UML. Second Edition. McGraw Hill, UK.
- Romney, Marshall B. & Steinbert, Paul John. (2006). *Accounting Information System, 10th Edition*. Prentince Hall, Inc., USA.
- Wahyuni, Sri. (2008). Kamus Besar Bahasa Indonesia, Edisi Baru, pustaka phoenix, Jakarta
- Whitten, Jeffery L., Bentley, Lonnie D. dan Dittman, Kevin C. (2004). *Systems Analysis and Design Method, 6th Edition*. McGraw Hill, New York.

PERANCANGAN DATA WAREHOUSE PENJUALAN UNTUK MENDUKUNG KEBUTUHAN INFORMASI EKSEKUTIF CEMERLANG SKIN CARE

Suparto Darudiato

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Binus University
Jl. Kh. Syahdan No. 9, Palmerah, Jakarta – Barat 11480
e-mail : supartod@binus.edu

Abtrak

Perancangan data warehouse difokuskan pada perancangan arsitektur data warehouse yang berfokus pada penyediaan data sehingga mampu memenuhi kebutuhan informasi penjualan untuk manajemen. Cemerlang skin care sebuah klinik yang tersebar di beberapa kota besar sehingga membutuhkan sebuah sistem yang mampu mengintegrasikan data dari cabang-cabang yang ada dan menyajikan informasi dengan cepat. Data warehouse ini dirancang dengan menerapkan Nine-Step Methodology dari Kimball sehingga data dapat terintegrasi dan mendukung informasi yang bersifat global yang dapat dilihat dari berbagai sudut pandang sebagai solusi dari permasalahan yang ada. Data warehouse, menjadikan data perusahaan yang tersebar menjadi terintegrasi dan ringkas untuk membantu pengguna menganalisis data yang ada untuk pengambilan keputusan yang bersifat strategis secara cepat dan tepat.

Kata kunci : data warehouse, skema bintang, metadata, etl

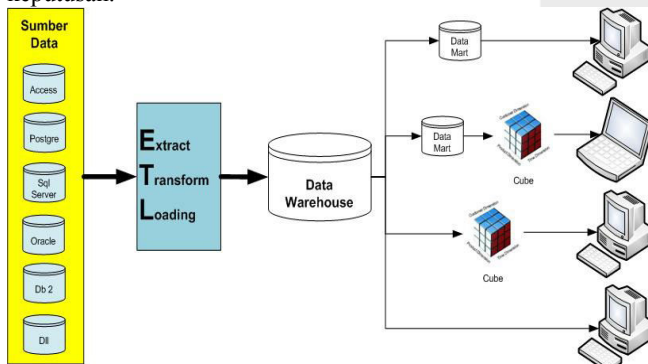
1. PENDAHULUAN

Kebutuhan informasi yang cepat dan akurat, menjadi suatu hal yang berharga. Hal tersebut merupakan salah satu faktor yang membuat perusahaan lebih unggul dari perusahaan lain. Keunggulan ini dikarenakan oleh pengambilan keputusan yang tepat dan akurat dari para eksekutif perusahaan. Dalam membuat keputusan, para eksekutif membutuhkan informasi yang disajikan dengan jelas, mudah dimengerti, dan sesuai dengan kebutuhan. Untuk mendukung penyajian informasi seperti itu dibutuhkan database yang berisi data yang telah diolah dan dianalisis sesuai dengan kebutuhan pengambilan keputusan.

Cemerlang Skin Care merupakan sebuah klinik yang bergerak di bidang spesialis kulit. Sejak pertengahan tahun 2000, perusahaan membangun cabang dan jaringan klinik di kota-kota besar di Indonesia. Karena perusahaan mempunyai banyak cabang yang tersebar dan dimana tiap cabang mengembangkan database yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing, mengakibatkan data perusahaan sulit untuk diolah menjadi satu kesatuan informasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

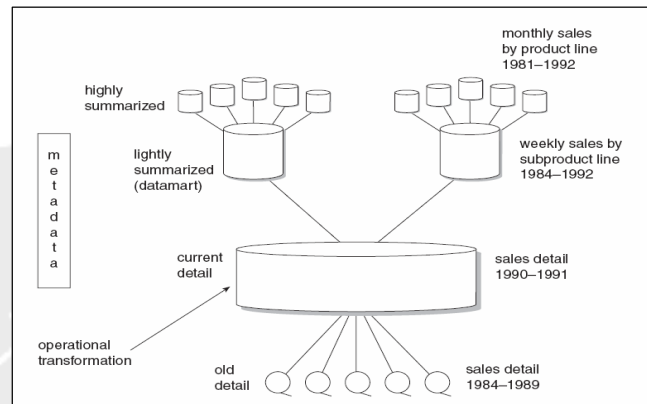
Data warehouse merupakan tempat penampungan data perusahaan atau intitusi yang disusun sedemikian rupa sehingga mengandung makna dan untuk analisis dan pelaporan. Sehingga sebuah data warehouse merupakan sumber informasi yang datanya diperoleh dari Online Transaction Processing (OLTP). Biasanya data warehouse ini menyimpan data yang bersifat historis. Seperti yang dikatakan oleh Turban, Aronson and Ting (2006, p305), data warehouse adalah sebuah basisdata komprehensif yang mendukung semua analisis keputusan yang diperlukan oleh suatu organisasi dengan menyediakan ringkasan dan rincian informasi. Sedangkan menurut Connolly dan Begg (2002, p1047), data warehouse adalah suatu kumpulan data yang bersifat subject-oriented, integrated, time-variant, dan non-volatile dalam mendukung proses pengambilan keputusan.



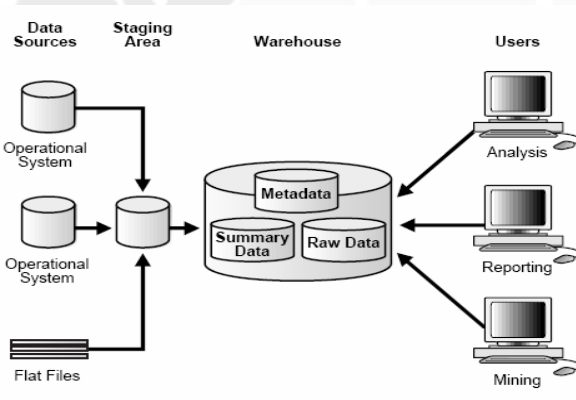
Gambar 1. Arsitektur Data warehouse

Arsitektur data warehouse (lihat gambar 1 disamping) terdiri dari Sumber data, ETL, data mart dan cube. Sumber data, merupakan data operational yang disimpan dalam database, yang akan diproses (ETL) dan diintegrasikan kedalam data warehouse. Sedangkan data mart dan cube berisi data-data yang mendukung fungsi bisnis, seperti yang dikatakan oleh Inmon (2005, p321) data mart adalah sub-set dari data warehouse yang umumnya terdiri dari sebuah subjek tunggal. Jadi, data mart merupakan serangkaian data yang hanya menjelaskan satu fungsi dari operasi perusahaan.

Dari gambar 1, terlihat aliran data dari operational ke *data warehouse*, dilanjutkan dengan pengembangan aplikasi (reporting) yang akan digunakan untuk menganalisis dan mengevaluasi bisnis. Seperti apa yang disampaikan oleh Inmon (2005, p35), data mengalir dari lingkungan operasional ke dalam *data warehouse* dimana data mengalami transformasi dari tingkatan operasional ke tingkatan *data warehouse*. Pada perumusan data yang dapat dilihat pada Gambar 2 disamping ini, data disampaikan dari current detail data ke older detail. Setelah data diringkas, data tersebut disampaikan dari current detail ke lightly summarized data, kemudian dari lightly summarized data ke highly summarized data.



Gambar Error! No text of specified style in document..
Struktur *Data warehouse*
(Inmon, 2002, p36)



Gambar 3. Arsitektur *Data warehouse* dengan Staging Area (Paul Lane, 2002, p1-6)

Setiap perusahaan dalam mencapai tujuannya menggunakan strategi yang berbeda, hal ini membuat jenis data dan tipe data bahkan arsitektur dan proses bisnisnya ikut berbeda. Sehingga dalam melakukan perancangan *data warehouse* harus ditentukan arsitektur yang cocok untuk pengembangan *data warehouse*. Dari gambar 3 di samping ini, terlihat proses pengolahan data operasional sebelum dimasukkan ke dalam *data warehouse* melalui *staging area* terlebih dahulu. Staging area ini digunakan untuk memudahkan dalam melakukan integrasi dan pembersihan data sehingga dapat menghasilkan data yang berkualitas. Karena didalam *Staging area* terdapat proses untuk penggabungan data, pembersihan (*cleansing*) data dan standarisasi data.

Struktur *Data warehouse*

Metadata merupakan suatu bentuk informasi yang berisi data yang akan digunakan, tipe data, panjang datanya serta sumber datanya yang akan digunakan dalam *data warehouse*. Seperti apa yang dikatakan oleh Inmon (2002, p393), metadata adalah data mengenai data atau deskripsi dari struktur, isi, kunci, indeks, dan lain-lain mengenai data. Sedangkan Mallach (2002, p474) mengatakan metadata adalah data tentang data yang berguna sebagai pusat penyimpanan informasi untuk menjelaskan kepada user tentang apakah *data warehouse* itu, dari mana asalnya dan siapa yang bertanggung jawab atas hal tersebut dan sebagainya.

Menurut Connolly (2005, p1055), Metadata digunakan untuk berbagai tujuan meliputi :

- o Proses ekstraksi dan loading. Metadata digunakan untuk memetakan sumber data ke dalam pandangan umum dari data dalam warehouse.
- o Proses manajemen warehouse. Metadata digunakan untuk mengotomatiskan pembuatan tabel ringkasan.
- o Sebagai bagian dari proses manajemen query. Metadata digunakan untuk menghubungkan suatu query dengan sumber data yang tepat.

Dalam penyusunan metadata, tidaklah dilakukan dengan semauanya, tetapi harus memenuhi syarat-syarat yang berlaku. Syarat-syarat dalam pembuatan metadata menurut Inmon (2005, p102) :

- o Struktur data yang dikenal programmer
- o Struktur data yang dikenal analis DSS
- o Sumber data yang membantu *data warehouse*
- o Transformasi data ketika dilewatkan ke *data warehouse*
- o Model data
- o Hubungan antara model data dan *data warehouse*
- o History dari extracts

Metadata dalam *data warehouse* dibagi menjadi 3 kategori (Ponniah, 2001, p36), yaitu :

- Metadata operasional, berisi mengenai informasi tentang sumber data operasional yang memiliki struktur data yang berbeda, ukuran field yang berbeda, dan tipe data yang berbeda.
- Metadata ekstraksi dan transformasi, berisi mengenai data ekstraksi dari sumber data, penamaan, frekuensi ekstraksi, metode ekstraksi, dan peraturan untuk ekstraksi.
- Metadata pengguna akhir, adalah sebuah peta navigasi dari *data warehouse*. Ini memungkinkan pengguna akhir untuk menemukan informasi dari *data warehouse*.

Berdasarkan Kimball seperti yang dikutip oleh Connolly dan Begg (2002, p1083), terdapat 9 tahap metodologi dalam membangun *data warehouse* yang dikenal dengan nine-step methodology yang terdiri dari *Choosing the process, Choosing the grain, Identifying and conforming the dimensions, Choosing the facts, Storing pre-calculations in the fact table, Rounding out the dimension tables, Choosing the duration of the database, Tracking slowly changing dimensions and Deciding the query priorities and the query modes*.

Untuk pemodelan *data warehouse*, lebih digunakan teknik pemodelan dimensional. Dengan teknik ini, dapat dibuat tabel fakta, tabel dimensi, dan membangun relasi antara masing-masing tabel dimensi dan tabel fakta. Ada beberapa hasil pemodelan tersebut, antara lain :

- Skema Bintang (*Star Schema*)

Menurut Ponniah (2001, pp210-216), skema bintang (*star schema*) adalah teknik dasar perancangan data untuk *data warehouse*. Struktur skema bintang adalah suatu struktur yang dapat dengan mudah dipahami dan digunakan oleh pengguna. Struktur tersebut mencerminkan bagaimana pengguna biasanya memandang ukuran-ukuran kritis mengikuti dimensi-dimensi bisnis yang ada. Dalam skema bintang tergambar dua jenis table, yaitu table dimensi dan table fakta. Kedua table tersebut mempunyai karakteristik sebagai berikut;

- Key tabel dimensi, merupakan primary key dari tabel dimensi yang mengidentifikasi setiap baris dalam tabel secara unik.
- Merupakan tabel yang lebar. Tabel dimensi memiliki jumlah kolom atau atribut yang banyak, oleh karena itu tabel dimensi bersifat lebar.
- Atribut berupa teks. Dalam tabel dimensi, jarang ditemukan nilai numerik untuk perhitungan, atribut umumnya berupa teks yang merepresentasikan deskripsi tekstual dari komponen-komponen dalam dimensi bisnis.
- Atribut-atribut tidak berhubungan secara langsung.
- Tidak dinormalisasi. Untuk kinerja query yang efektif, paling baik jika query mengambil dari tabel dimensi dan langsung ke tabel fakta tanpa melalui tabel perantara yang akan terbentuk jika tabel dimensi dinormalisasi.
- Kemampuan drill-down dan roll-up. Atribut-atribut dalam tabel dimensi menyediakan kemampuan untuk mendapatkan detail dari tingkat tinggi agregasi sampai tingkat detail yang rendah.
- Terdapat beberapa hirarki. Berbagai bagian perusahaan dapat mengelompokkan dimensi dengan cara yang berbeda, sehingga terbentuk lebih dari 1 hirarki.
- Jumlah record yang lebih sedikit. Tabel dimensi umumnya memiliki jumlah record atau baris yang lebih sedikit dari tabel fakta.

- Tabel fakta

- *Concatenated key*. Baris dalam tabel fakta diidentifikasi dengan menggunakan primary key dari tabel-tabel dimensi, maka primary key dari tabel fakta merupakan gabungan primary key dari semua tabel dimensi.
- *Data grain*, merupakan tingkat detail untuk pengukuran. Sebagai contoh, jumlah pemesanan berhubungan dengan jumlah produk tertentu pada suatu pesanan, tanggal tertentu, untuk pelanggan spesifik dan diperoleh oleh seorang perwakilan penjualan spesifik tertentu. Jika jumlah pesanan dilihat sebagai jumlah untuk suatu produk perbulan, maka data grain-nya berbeda dan pada tingkat yang lebih tinggi.
- *Fully additive measures*. Agregasi dari *fully additive measures* dilaksanakan dengan penjumlahan sederhana nilai-nilai atribut tersebut.
- *Semiadditive measures*. *Semiadditive measures* merupakan nilai yang tidak dapat langsung dijumlahkan, sebagai contoh persentase keuntungan.
- Tabel besar, tidak lebar. Tabel fakta umumnya memiliki lebih sedikit atribut daripada tabel dimensi, namun memiliki jumlah record yang lebih banyak.
- *Sparse data*. Tabel fakta tidak perlu menyimpan record yang nilainya null. Maka tabel fakta dapat memiliki gap.
- *Degenerate dimensions*. Terdapat elemen-elemen data dari sistem operasional yang bukan merupakan fakta ataupun dimensi, seperti nomor pesanan, nomor tagihan, dan lain-lain. Namun atribut-atribut tersebut dapat berguna dalam jenis analisis tertentu. Sebagai contoh, mencari rata-rata jumlah produk

per pesanan, maka produk harus dihubungkan ke nomor pesanan untuk mendapatkan nilai rata-rata. Atribut-atribut tersebut disebut degenerate dimension dan disimpan sebagai atribut dari tabel fakta.

ETL (Extract, Transform, Load)

ETL merupakan proses yang sangat penting dalam *data warehouse*, dengan ETL inilah data dari operational dapat dimasukkan ke dalam *data warehouse*. ETL juga dapat digunakan untuk mengintegrasikan data dengan sistem yang sudah ada sebelumnya (Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1 diatas).

Tujuan ETL adalah mengumpulkan, menyaring, mengolah, dan menggabungkan data-data yang relevan dari berbagai sumber untuk disimpan ke dalam *data warehouse*. Hasil dari proses ETL adalah dihasilkannya data yang memenuhi kriteria *data warehouse* seperti data yang historis, terpadu, terangkum, statis, dan memiliki struktur yang dirancang untuk keperluan proses analisis.

- Extract
Langkah pertama pada proses ETL adalah mengekstrak data dari sumber-sumber data. Kebanyakan proyek *data warehouse* menggabungkan data dari sumber-sumber yang berbeda. Sistem-sistem yang terpisah sangat mungkin menggunakan format data yang berbeda. Ekstraksi adalah mengubah data ke dalam suatu format yang berguna untuk proses transformasi.
- Transform
Tahapan transformasi menggunakan serangkaian aturan atau fungsi untuk mengekstrak data dari sumber dan selanjutnya akan dimasukkan ke *data warehouse*. Berikut adalah hal-hal yang dapat dilakukan dalam tahapan transformasi:
 - Hanya memilih kolom tertentu saja untuk dimasukkan ke dalam *data warehouse*.
 - Menterjemahkan nilai-nilai yang berupa kode.
 - Mengkodekan nilai-nilai ke dalam bentuk bebas (Contohnya memetakan "Pria" dengan "P" dan "Wanita" ke dalam "W").
 - Melakukan perhitungan nilai-nilai baru (Contohnya nilai = qty * harga_satuan).
 - Menggabungkan data secara bersama-sama dari berbagai sumber.
 - Membuat ringkasan dari sekumpulan baris data.
 - Men-generate nilai surrogate key.
 - Transposing atau pivoting (Mengubah sekumpulan kolom menjadi sekumpulan baris atau sebaliknya).
 - Memisahkan sebuah kolom menjadi berbagai kolom.
 - Menggunakan berbagai bentuk validasi data baik yang sederhana maupun kompleks.
- Load
Fase load merupakan tahapan yang berfungsi untuk memasukkan data ke dalam target akhir, yang biasanya ke dalam suatu *data warehouse*. Jangka waktu proses ini tergantung pada kebutuhan organisasi. Beberapa *data warehouse* dapat setiap minggu mengisi keseluruhan informasi yang ada secara kumulatif, data diubah, sementara *data warehouse* yang lain (atau bagian lain dari *data warehouse* yang sama) dapat menambahkan data baru dalam suatu bentuk yang historikal, contohnya setiap jam. Waktu dan jangkauan untuk mengganti atau menambah data tergantung dari perancangan *data warehouse* pada waktu menganalisis keperluan informasi.
Fase load berinteraksi dengan suatu database, constraint didefinisikan dalam skema database sebagai suatu trigger yang diaktifkan pada waktu me-load data (Contohnya uniqueness, referential integrity, mandatory fields), yang juga berkontribusi untuk keseluruhan tampilan dan kualitas data dari proses ETL.
Masalah-masalah yang terjadi dalam ETL adalah sumber-sumber data umumnya sangat bervariasi diantaranya:
 - Platform mesin dan sistem operasi yang berlainan.
 - Mungkin melibatkan sistem kuno dengan teknologi basis data yang sudah ketinggalan zaman.
 - Kualitas data yang berbeda-beda.
 - Aplikasi sumber data mungkin menggunakan nilai data (representasi) internal yang sulit dimengerti.

3. METODE PENELITIAN

Metodologi yang digunakan dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

- a. Metode Analisis dilakukan melalui tahap:
 - Survey atas sistem yang berjalan dengan melakukan wawancara.
 - Analisis terhadap data yang didapatkan dari survey.
 - Mengidentifikasi informasi yang dibutuhkan untuk pembuatan *data warehouse* yaitu dengan mengidentifikasi masalah yang terjadi dan pemecahannya.
 - Identifikasi persyaratan sistem yang akan dibangun.
- b. Metode Perancangan *Data warehouse*
Metode perancangan yang digunakan adalah metode perancangan *data warehouse* menurut Kimball yang dikutip oleh Connolly dan Begg, dengan tahap-tahap sebagai berikut:

- Memilih proses
- Memilih *grain*
- Mendefinisikan dan menyesuaikan dimensi
- Memilih fakta
- Menyimpan pre-kalkulasi dalam table fakta
- Melengkapi table dimensi
- Memilih durasi waktu
- Melacak perubahan dimensi secara perlahan
- Menentukan prioritas dan mode *query*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Proses Bisnis yang Sedang Berjalan

Pasien di perusahaan ini terdapat empat jenis. Jenis pasien pertama adalah pasien yang datang untuk konsultasi/tindakan misalnya konsultasi masalah jerawat dan sebagainya. Pasien jenis ini harus melakukan registrasi terlebih dahulu dengan mengisi form pendaftaran setelah itu data pasien tersebut akan dimasukan ke dalam database oleh bagian patient service (registration). Kemudian pasien akan mendapat nomor atrian untuk ke ruang dokter. Setelah di ruang dokter, pasien konsultasi masalah kulit dan akan diberikan resep oleh dokter tersebut. Obat tersebut ditebus di apotik Erha, dan pasien juga ditawarkan berbagai layanan yang berhubungan dengan penyembuhan masalah kulit. Segala layanan dan obat dibayar di kasir. Pasien jenis ini dapat membuat janji terlebih dahulu dengan memberitahukan hari dan dokter siapa yang ingin ditemui. Jika pada hari tersebut dokter yang diminta berhalangan hadir, maka akan diberitahukan kepada pasien dan akan melakukan konfirmasi lagi apakah pasien ingin mengganti dokter atau janji dibatalkan.

Jenis pasien kedua adalah pasien yang datang hanya untuk membeli obat. Pasien datang ke Erha dan mengambil nomor antrian untuk mengambil obat dan pembayaran di kasir. Ketika dipanggil, pasien cukup menunjukkan kartu pasien dan resep yang mau ditebus dan kemudian membayar obat tersebut. Pasien dapat meretur barang yang telah dibelinya pada hari yang sama.

Jenis pasien ketiga adalah pasien delivery. Pasien ini melakukan pembelian obat dengan menghubungi Erha melalui telepon, kemudian pesanan akan diantar besoknya. Pasien yang dapat melakukan pesanan tersebut dengan syarat: pasien telah terdaftar sebagai pasien delivery, mempunyai kartu pasien dan memenuhi minimal pembelian obat.

Jenis pasien keempat adalah pasien VIP. Pasien dapat menjadi pasien VIP dengan mendaftar sebagai pasien VIP, keistimewanya adalah mendapatkan diskon. Yang menentukan besarnya diskon adalah pemilik perusahaan langsung, dengan begitu tiap pasien bisa mendapatkan diskon yang berbeda-beda. Ada 2 jenis pasien VIP yaitu pasien yang mendapatkan diskon dan pasien yang mendapatkan high-class service. Untuk yang pasien yang mendapatkan diskon biasanya adalah kerabat dari pemilik perusahaan, tetapi pasien yang mendapatkan high-class service biasanya adalah pasien yang ingin didahulukan dengan membayar lebih mahal.

Ada pula beberapa jenis terapi yang dikelompokkan berdasarkan diagnosa dokter waktu konsultasi yang menentukan jenis terapi apa yang harus diambil pasien.

b. Analisis Kebutuhan Informasi

Penentuan data dan informasi dalam *data warehouse* adalah suatu proses yang sangat penting karena menyangkut hasil laporan yang akan disajikan kepada para eksekutif. Hasil laporan tersebut harus akurat dan mudah dimengerti karena akan sangat membantu dalam pengambilan keputusan.

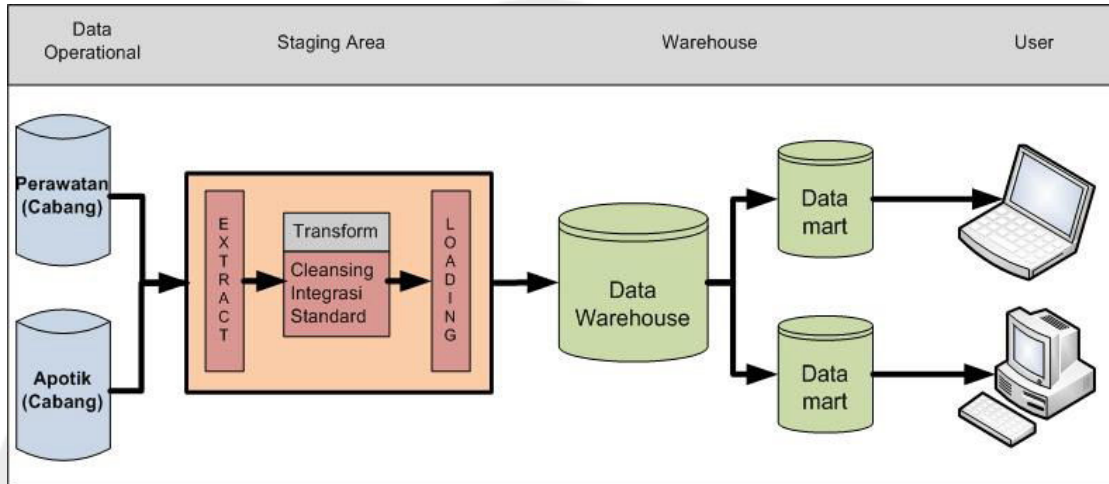
Setelah melakukan analisis terhadap proses bisnis dan database pada Cemerlang Skin Care, maka data dan informasi yang dibutuhkan oleh para eksekutif adalah sebagai berikut :

- Laporan mengenai bagian penjualan mencakup jumlah terapi yang dilakukan, jumlah barang yang terjual, jumlah pasien, jumlah retur penjualan, jumlah penjualan, total retur dan total penjualan per periode waktu tertentu yang dapat dilihat per terapi, per item, per dokter, per pasien, dan per cabang.
- Laporan mengenai bagian pembelian mencakup jumlah barang yang dibeli dari pemasok, jumlah retur pembelian, total pembelian, dan total retur pembelian per periode waktu tertentu yang dapat dilihat per item, per supplier, dan per cabang.
- Laporan mengenai bagian persediaan mencakup jumlah barang yang masuk ke dalam gudang, jumlah barang yang keluar dari gudang, rata-rata rentang waktu pemesanan hingga sampainya barang ke gudang per periode waktu tertentu yang dapat dilihat per item dan per cabang.

c. Arsitektur *Data warehouse*

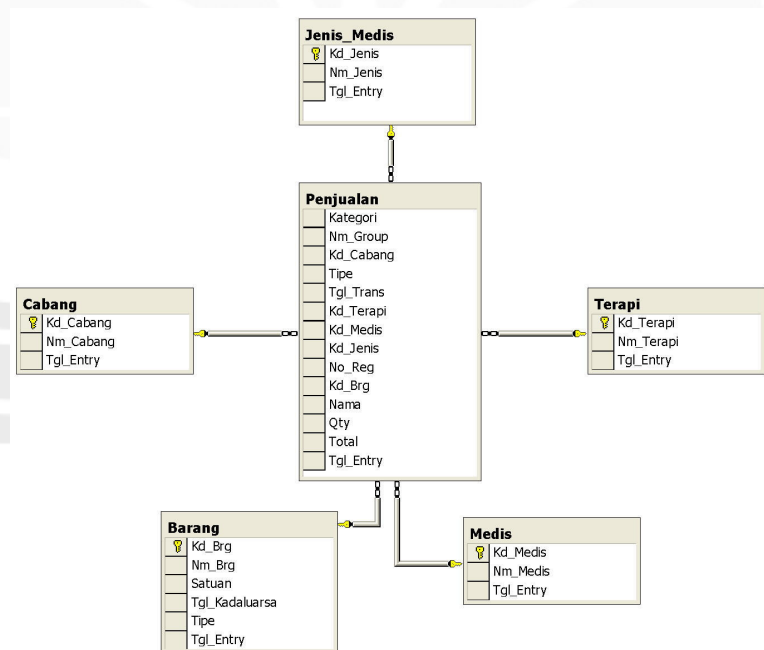
Dalam perancangan *data warehouse* ini, arsitektur yang digunakan adalah arsitektur *data warehouse* dengan menggunakan staging area. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini. Dimana *data warehouse* yang dirancang, akan dimulai dari pengumpulan data di tingkat operational yang biasa disebut dengan OLTP. Data operational yang dikumpulkan berupa data-data perawatan dari pasien dan penjualan obat-

obatan serta kosmetik dari seluruh cabang dikumpulkan di pusat. Setelah data-data dari cabang terkumpul, maka proses akan dijalankan dengan cara di tampung terlebih dahulu di staging area. Setelah data masuk dalam staging area, data akan dibersihkan, di integrasikan serta di standarisasikan, baru setelah itu di loading ke *data warehouse*. Setelah masuk ke *data warehouse*, data dikelompokkan kedalam *data mart* sesuai dengan fungsi-fungsi yang akan menghasilkan informasi yang dibutuhkan oleh user.



Gambar Error! No text of specified style in document.. Rancangan Arsitektur *Data warehouse*

Adapun bentuk metadata yang menjelaskan perpindahan data dari sumber data ke staging area seperti yang tergambar dalam Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. ERD Staging Area

b. Rancangan *Data warehouse*

Dalam membuat *data warehouse* diperlukan beberapa tahap untuk membuat perancangan *data warehouse* menjadi teratur. Tahap-tahap perancangan *data warehouse* yang digunakan pada penulisan ini adalah 9 tahap metodologi (nine-step methodology), yaitu:

- **Memilih Proses (Choosing the process)**

Proses (fungsi) mengacu pada subjek masalah dari *data mart* tertentu. *Data mart* yang akan dibangun harus sesuai anggaran dan dapat menjawab masalah-masalah bisnis yang penting.

Proses dari Cemerlang Skin Care yang digunakan untuk merancang *data warehouse* adalah proses penjualan. Proses penjualan pada Cemerlang Skin Care yang dimaksud adalah proses penjualan produk dan jasa kepada customer maupun pengembalian produk baik karena produk rusak maupun salah. Produk yang dijual seperti obat jerawat, obat kulit, dan jasa yang diberikan seperti konsultasi masalah kulit.

Dokumen yang ada meliputi: faktur penjualan terapi, faktur penjualan obat, retur penjualan, form registrasi.

Data yang ada meliputi: pasien, item, medis, terapi, registrasi, transaksi retur penjualan, transaksi penjualan delivery, transaksi konsultasi, transaksi penjualan obat.

- **Memilih Grain (*Choosing the grain*)**

Grain merupakan data dari calon fakta yang dapat dianalisis. Memilih grain berarti menentukan apa yang sebenarnya direpresentasikan oleh record dalam tabel fakta.

Grain dari Cemerlang Skin Care yang digunakan untuk merancang *data warehouse* adalah penjualan. Dimana analisis pada penjualan meliputi barang dan jasa yang paling banyak terjual/peminatnya, cabang yang paling banyak pasiennya, total penjualan, banyak barang yang diretur, jumlah penjualan, total retur. Analisis tersebut akan dilakukan per periode waktu tertentu (hari, minggu, bulan, triwulan, tahun).

- **Mendefinisikan dan Menyesuaikan Dimensi (*Identifying and conforming the dimensions*)**

Pada table 1 berikut ini ditampilkan hubungan dimensi dengan grain dari fakta dalam bentuk matriks:

Tabel 1. Tabel Grain dan Dimensi dari Penjualan

Grain Dimensi	Barang/Jasa Terlaku	Cabang Terbanyak Pasien	Total Penjualan	Total Retur Penjualan	Barang Terbanyak Diretur	Jumlah penjualan
Terapi	x		x			
Item	x		x	x	x	x
Dokter	x		x			
Pasien		x	x			x
Cabang		x	x	x	x	x
Waktu	x	x	x	x	x	x

- **Memilih Fakta (*Choosing the facts*)**

Memilih fakta yang akan digunakan dalam *data mart*. Masing-masing fakta memiliki data yang dapat dihitung, untuk selanjutnya ditampilkan dalam bentuk laporan, grafik atau berbagai macam diagram. Berikut ini fakta-fakta yang akan ditampilkan di *data warehouse*:

- Penjualan, meliputi idterapi, iditem, iddokter, idpasien, idcabang, idwaktu, banyak terapi yang dilakukan, banyak barang yang terjual, banyak penjualan, banyak pasien aktif, banyak retur penjualan yang terjadi, total penjualan, total retur.
- Persediaan barang, meliputi idwaktu, iditem, idcabang, jumlah barang yang masuk, jumlah barang yang keluar, rata-rata waktu pengiriman barang dari supplier.

- **Menyimpan Pre-kalkulasi dalam Tabel Fakta (*Storing pre-calculations in the fact table*)**

Pre-kalkulasi yang dapat dilakukan untuk kemudian disimpan dalam tabel fakta penjualan yaitu banyak penjualan (jumlahpenjualan) yang merupakan kumpulan dari banyaknya barang dikurangi banyaknya retur (jumlahbarang – jumlahretur).

Selain itu, terdapat pula kalkulasi yang kemudian akan disimpan dalam tabel fakta yaitu :

- Fakta Penjualan
Fakta Penjualan meliputi :
 - ❖ Banyak terapi (jumlahterapi) yang merupakan kumpulan dari banyaknya kdterapi
 - ❖ Banyak barang (jumlahbarang) yang merupakan kumpulan dari banyaknya barang
 - ❖ Pasien yang aktif (pasien_aktif) yang merupakan kumpulan dari banyaknya kdpasien.
 - ❖ Banyak retur (jumlahretur) yang merupakan kumpulan dari banyaknya barang yang diretur.
 - ❖ Total penjualan (totalpenjualan) merupakan jumlah dari banyak barang dikalikan dengan harga jual masing-masing.
 - ❖ Total retur (totalretur) merupakan jumlah dari banyak barang yang diretur dikalikan dengan harga jual masing-masing (sum (qty dikalikan dengan harga jual)).
- Fakta Persediaan
Fakta persediaan meliputi :

- ❖ Jumlah barang masuk (jumlahbarangmasuk) yang merupakan kumpulan dari banyaknya pembelian barang ditambah dengan retur penjualan.
- ❖ Jumlah Barang Keluar (jumlahbarangkeluar) yang merupakan kumpulan dari banyaknya penjualan ditambah dengan retur pembelian.
- ❖ Rata-rata lead time (rataleadtime) yang merupakan rata-rata dari leadtime.

• **Melengkapi Tabel Dimensi (*Rounding out the dimension tables*)**

Menambahkan sebanyak mungkin deskripsi teks pada dimensi. Deskripsi tersebut harus intuitif dan dapat dimengerti oleh user. Tabel 2 berikut ini merupakan deskripsi teks dari tabel dimensi:

Tabel 2. Tabel Rounding Out Dimension

Dimensi	Field	Deskripsi
Waktu	Tahun Triwulan Bulan Minggu Hari	Laporan dapat dilihat baik per tahun, per tiga bulan, per bulan, per minggu, bahkan per hari.
Terapi	Terapi	Laporan dapat dilihat berdasarkan terapi.
Barang	Barang	Laporan dapat dilihat berdasarkan item.
Dokter	Dokter	Laporan dapat dilihat berdasarkan dokter.
Pasien	Pasien	Laporan dapat dilihat berdasarkan pasien.
Cabang	Cabang	Laporan dapat dilihat berdasarkan cabang.

• **Memilih Durasi dari Database (*Choosing the duration of the database*)**

Durasi dari data Cemerlang Skin Care yang dimasukkan ke dalam *data warehouse* sebagai berikut:

Tabel 3. Tabel Durasi Database

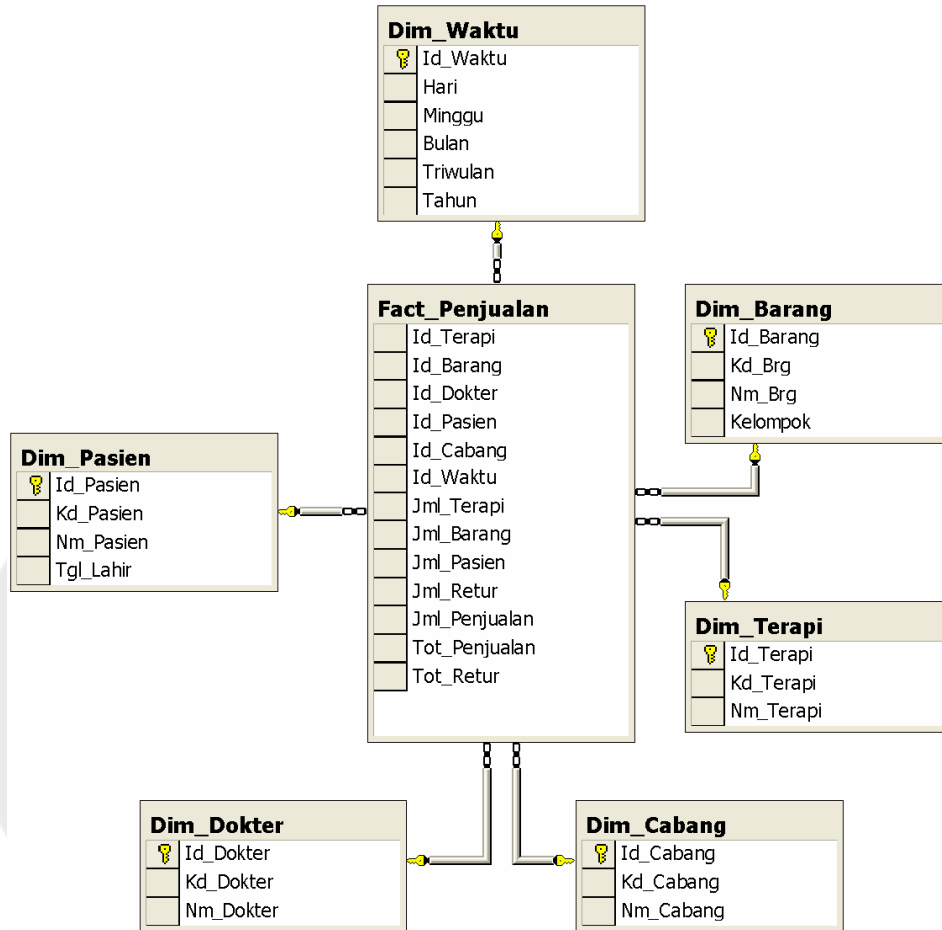
Nama Aplikasi	Database	Database ada sejak tahun	Waktu Data yang masuk ke <i>Data warehouse</i>	Lama Data Dalam <i>Data warehouse</i>
Aplikasi DWH Cemerlang Skin Care	Sales	2006	2006 – 2009	3 tahun

• **Melacak Perubahan Dimensi Secara Perlahan (*Tracking slowly changing dimensions*)**

Dari tiga tipe dasar perubahan dimensi, pada perancangan *data warehouse* Cemerlang Skin Care ini, perubahan atribut pada dimensi akan mengakibatkan pembuatan suatu record dimensi baru. Hal ini dilakukan untuk menjaga data yang lama tetap ada agar diketahui perubahan dimensi yang terjadi dari data lama ke data baru. Contohnya seperti adanya perubahan pada nama pasien, akan mengakibatkan penambahan record baru pada dimensi dengan tetap menyimpan record yang lama.

c. **Star Schema (Skema Bintang) dan Metadata**

Pada perancangan ini, bentuk skema yang dipilih adalah skema bintang, karena skema ini merupakan skema yang mudah dipahami dan digunakan oleh pengguna daripada skema yang lain. Bentuknya yang tidak terlalu rumit, memudahkan dalam hal query. Gambar 6 dibawah ini merupakan skema bintang penjualan yang dihasilkan dalam perancangan ini.



Gambar 6. Skema Bintang Penjualan

5. KESIMPULAN

Dari hasil perancangans pada Cemerlang Skin Care yang tertuang dalam penulisan ini, maka simpulan yang dapat ditarik adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan informasi yang didapat dari Cemerlang Skin Care yang telah dianalisis membantu dalam membuat perancangan *data warehouse*.
2. Dengan dibuatnya *data warehouse* menjadikan data perusahaan yang tersebar di berbagai cabang menjadi terintegrasi dan dalam bentuk yang lebih ringkas dan menunjang informasi yang dibutuhkan oleh para eksekutif.
3. Informasi yang ringkas atau bersifat summary pada *data warehouse* membuat para eksekutif lebih mudah dan lebih cepat dalam menganalisis sehingga pengambilan keputusan dapat dilakukan lebih cepat.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Connolly, Thomas dan Carolyn Begg.(2005). *Database Systems : A Practical Approach to Design, Implementation, And Management, 4th Edition*. Addison Wesley Publishing Company Inc., California.
- Delvin, Barry. (1997). *Data warehouse from Architecture to Implementation..* Addison Wesley Longman.
- Efre, G. Mallach. (2002). *Decision Support and Data warehouse System*.
- Hollander, Anita S. , Denna, Eric L. , Cherrington, J. Owen. (1999). *Accounting, Information Technology and Business Solution. 2th Edition*. McGraw-Hill, New York.
- Inmon, W.H. (2005). *Building Data warehouse, 4th Edition*. John Wiley& Sons, Canada.
- Kotler, Philip, Armstrong, Gary. (2006). *Principles of Marketing. 11th Edition*. Pearson Education, New Jersey.
- Lane, Paul. (2002). *Oracle9i Data Warehousing Guide*. Oracle Corporation.
- Mallach, Efrem G. (2000). *Decision support and data warehouse systems*. McGraw-Hill.

- McLeod, Raymond, Schell, George. (2007). *Management Information Systems. 10th Edition*. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Mulyadi (2003). *Sistem Akuntansi*. Penerbit Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi YKPN, Yogyakarta.
- Nickels, William G., McHugh, James M., McHugh, Susan M. (2002). *Understanding Business, 6th Edition*. McGraw-Hill, New York.
- O'Brien, James A. (2004). *Managing Information Technology In The Business Enterprise, 6th Edition*. McGraw-Hill, New York.
- Ponniah, Paulraj. (2001). *Data Warehousing Fundamentals*. John Wiley & Sons, Inc, USA.
- Turban, Efraim, Rainer, R. Kelly Jr., Potter, Richard E. (2005). *Introduction to Information Technology. 3rd Edition*, John Wiley & Sons, Canada.



APLIKASI LAPORAN HASIL SURVEI NON SEISMIC BERBASIS WEB UNTUK KONTRAKTOR KONTRAK KERJA SAMA (KKKS) PADA BADAN PELAKSANA KEGIATAN USAHA HULU MINYAK DAN GAS (BPMIGAS)

Herry Sofyan¹⁾, Arina Noviasari²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Informatika UPN "Veteran" Yogyakarta
Jl. Babarsari no 2 Tambakbayan 55281 Yogyakarta Telp (0274)-485323
e-mail : mas_herrysofyan@yahoo.com

Abstrak

Seluruh KKKS yang terdaftar pada bpmigas dan sedang beroperasi diwajibkan menyerahkan laporan hasil survei non seismik setiap hari kepada bpmigas. Pengiriman laporan oleh KKKS terkadang tidak sesuai dengan format yang telah ditentukan oleh bpmigas. Selain itu juga bpmigas membutuhkan waktu yang lama dalam pengolahan laporan-laporan yang masuk untuk dapat menampilkan laporan sesuai dengan ketentuan dari bpmigas dalam waktu yang relatif lebih cepat. Untuk itu diperlukan sebuah aplikasi untuk mengolah hasil laporan yang dapat diakses oleh seluruh KKKS.

Untuk membangun aplikasi ini digunakan metode waterfall. Aplikasi ini dibangun dengan bahasa pemrograman PHP dengan sistem basisdata yang digunakan adalah MySQL serta perangkat lunak pendukung Macromedia Dreamweaver untuk perancangan web. Dari penelitian ini dihasilkan sebuah "Aplikasi Laporan Hasil Survei Non Seismik Berbasis Web Untuk Kontraktor Kontrak Kerja Sama (KKKS) pada bpmigas".. Dengan dihasilkannya aplikasi ini para KKKS yang terdaftar dalam BPMIGAS dan sedang beroperasi dapat menginputkan laporan hariannya sesuai dengan format dari bpmigas sehingga mampu meminimalisir kekosongan data. Selain itu, pengolahan laporan dari KKKS data lebih cepat karena sudah tersusun sesuai format. Dengan aplikasi ini juga dapat menyajikan laporan perkembangan setiap KKKS dengan lebih menarik sesuai periode yang telah ditentukan

Kata kunci : KKKS, bpmigas, survei, non seismik

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat mampu merubah cara berpikir dan bekerja baik individu maupun sebuah instansi. Saat ini setiap instansi memiliki berbagai pekerjaan yang begitu banyak sehingga sangatlah menyita waktu untuk menyelesaikannya. bpmigas merupakan salah satu instansi yang memiliki begitu banyak aktifitas kegiatan dalam institusinya.

Bpmigas merupakan Badan Pelaksana Kegiatan Usaha Hulu Migas yang mempunyai tanggung jawab dalam mengawasi perkembangan minyak dan gas bumi di Indonesia yang merupakan sumber daya alam yang strategis. Selain itu bpmigas juga memiliki tugas utama yaitu sebagai pembina dan pengawas Kontraktor Kontrak Kerja Sama (KKKS) di dalam menjalankan kegiatan eksplorasi, eksploitasi dan pemasaran migas Indonesia. Sebagai instansi yang mengatur sumber daya alam migas milik negara, bpmigas memiliki aktifitas pekerjaan yang berhubungan dengan para KKKS sehingga segala kegiatan yang dilakukan oleh para KKKS ini harus diketahui oleh bpmigas. Namun sampai saat ini proses pelaporan oleh KKKS yang sedang beroperasi tidak sesuai dengan format yang ditentukan oleh pihak bpmigas dan terkadang terdapat keterlambatan dalam proses pengiriman laporan. Selain itu juga petugas di bpmigas memerlukan waktu yang relatif lama untuk proses pengelolaan laporan yang akan disampaikan pada pimpinan bpmigas.

Terdapat dua jenis laporan yang harus disampaikan para KKKS kepada bpmigas yaitu laporan hasil survei seismik dan non seismik. Sekilas laporan hasil survei seismik dan non seismik terlihat sama namun sebenarnya memiliki sedikit perbedaan. Operasi seismik meliputi seismik 2D, Seismik 3D, seismik laut, seismik transisi, dan seismik darat, sedangkan survei non seismik meliputi geologi lapangan, gravitasi, kemagnetan, geolistrik, site hazard survei, foto udara, dan lain-lain.

bpmigas sebagai instansi negara yang mengelola migas milik negara wajib menerima laporan dari masing-masing KKKS yang sedang beroperasi. Ini dimaksudkan agar proses kerja dari KKKS dapat dipantau oleh bpmigas. Aplikasi ini dibutuhkan untuk mempermudah proses pelaporan dari masing-masing KKKS terutama laporan hasil survei non seismik dan mempermudah pihak bpmigas dalam pengolahan laporan KKKS dengan bentuk yang lebih menarik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Sistem Informasi

Sesungguhnya yang dimaksud dengan Sistem Informasi tidak harus menggunakan komputer. Sistem informasi yang menggunakan komputer biasa disebut Sistem Informasi berbasis Komputer (*Computer-Based Information System* atau *CBIS*). Dalam prakteknya, istilah *system informasi* lebih sering dipakai tanpa embel-embel berbasis komputer walaupun dalam kenyataannya komputer merupakan bagian yang penting. Ada beberapa definisi sistem informasi yang dapat disimpulkan bahwa sistem informasi mencakup sejumlah komponen (manusia, komputer, teknologi informasi, dan prosedur kerja), ada sesuatu yang diproses (data menjadi informasi), dan dimaksudkan untuk mencapai sasaran atau tujuan (Abdul Kadir, 2003).

b. Aplikasi

Aplikasi adalah sebuah program komputer yang dibuat khusus untuk menjalankan fungsi-fungsi tertentu sesuai dengan kebutuhan pengguna yang digunakan untuk mempercepat suatu pekerjaan. Dengan menggunakan sistem komputerisasi, diharapkan pekerjaan dapat dilakukan dengan cepat. Aplikasi dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu aplikasi yang digunakan dan terhubung pada jaringan komputer (*client server*) dan aplikasi yang berdiri sendiri tidak terhubung dengan jaringan komputer (*stand alone*).

c. Data Flow Diagram (DFD)

DFD adalah sebuah teknik grafis yang menggambarkan aliran informasi dan transformasi yang diaplikasikan pada saat data bergerak dari *input* menjadi *output*. (Pressman, 2002). Penggunaan notasi dalam diagram arus data sangat membantu untuk memahami suatu sistem pada semua tingkat kompleksitasnya. Selain itu juga penggunaan suatu notasi akan sangat membantu dalam komunikasi dengan pemakai sistem untuk memahami sistem secara logika.

d. Basis Data

Basis data (*database*) adalah suatu pengorganisasian sekumpulan data yang saling terkait sehingga memudahkan aktivitas untuk memperoleh informasi. Basis data dimaksudkan untuk mengatasi problem pada sistem yang memakai pendekatan berbasis berkas. Untuk mengelola basis data diperlukan perangkat lunak yang disebut *DBMS*. *DBMS* adalah perangkat lunak sistem yang memungkinkan para pemakai membuat, memelihara, mengontrol, dan mengakses basis data dengan cara yang praktis dan efisien. *DBMS* dapat digunakan untuk mengakomodasikan berbagai macam pemakai yang memiliki kebutuhan akses yang berbeda-beda (Abdul Kadir, 2003).

e. Entity Relationship Diagram (ERD)

Pada model data, semesta data yang ada diterjemahkan/ditransformasikan dengan memanfaatkan perangkat konseptual menjadi sebuah diagram data yang dikenal dengan Diagram *Entity-Relationship* (Fathansyah, 2002). Konsep dasar *entity-relationship* model mencakup entitas, relasi dan atribut. Entitas adalah individu yang mewakili sesuatu yang nyata dan dapat dibedakan dari sesuatu yang lain. Setiap entitas memiliki atribut yang mendeskripsikan karakteristik (*property*) dari entitas tersebut.

f. Web

Web kata yang sering digunakan untuk menyingkat istilah WWW (*World Wide Web*) adalah jaringan banyak komputer yang di kategorikan menjadi dua yaitu : *client* dan *server* dengan menggunakan *software server* dan *software browser* yang membentuk sebuah jaringan yang disebut jaringan *client-server* (Abdul Kadir, 2003). Dalam cara kerja dari web ada dua hal yang terpenting yaitu *software web server* dan *software web browser*.

Server menyimpan/menyediakan informasi dan memproses permintaan dari *client*, apabila ada *client* yang meminta informasi maka *server* mengirimkannya. Informasi yang diakses dapat berupa teks, gambar, suara. *Server* juga mengirimkan perintah-perintah ke *client* tentang bagaimana cara menampilkan semua informasi tersebut. web juga disebut sebuah jaringan terdistribusi, ini berarti tidak ada komputer pusat untuk web. Setiap *server* di web dapat diakses secara langsung oleh *client*. Pemakai menelusuri web melalui jaringan *hypertext*, ketika anda mengklik sebuah *hypertext link* anda akan pindah ke wilayah lain di dalam *internet*. Hampir semua dokumen di dalam web saling terhubung melalui penggunaan jaringan *hypertext*, kebanyakan dokumen pada web di tulis dalam HTML (*Hypertext Markup Language*).

g. Metode Waterfall

Waterfall Model pertama kali diperkenalkan oleh Winston Royce tahun 1970. Model ini merupakan model klasik yang sederhana dengan aliran sistem yang linear. *Output* dari setiap tahap merupakan *input* bagi

tahap berikutnya. Tahapan-tahapan yang ada dalam *Waterfall Model* ini antara lain adalah tahap perencanaan, tahap analisis, tahap perancangan, tahap penulisan program (*coding*), tahap pengujian, dan tahap pemeliharaan.

h. Macromedia Dreamweaver MX

Macromedia Dreamweaver MX merupakan program aplikasi professional untuk mengedit HTML secara visual dan mengelola Web Site serta pages.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode sekuensial linier yang sering disebut dengan *Waterfall Model*. Metode ini mempunyai pendekatan sekuensial yang sistematis, yang meliputi : tahap perencanaan, tahap analisis kebutuhan perangkat lunak, tahap perancangan, tahap penulisan program (*coding*), tahap pengujian dan tahap pemeliharaan. Namun penelitian ini hanya dilakukan sampai pada tahap pengujian sistem.

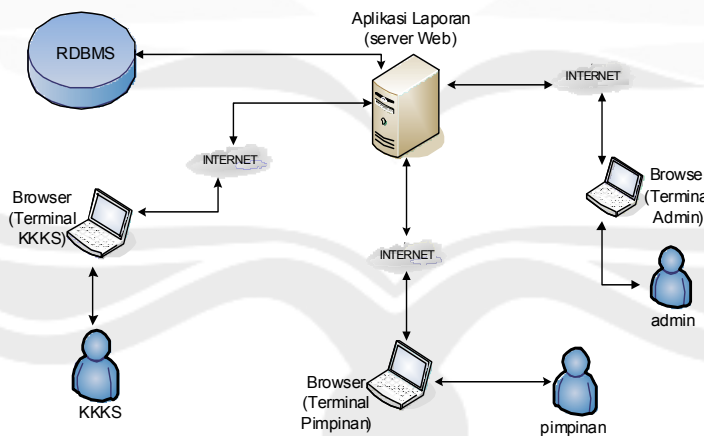
a. Analisis Sistem

Pelaporan hasil survei non seismik KKKS ke Bpmigas meliputi berbagai komponen dari informasi KKKS, informasi work program & budget (WP & B), informasi AFE, dan informasi tentang data survei seperti kedalaman yang telah dikerjakan oleh KKKS. Pelaporan ini terkadang masih dilakukan secara manual oleh KKKS ke bpmigas sehingga pemantauan survei oleh bpmigas sedikit mengalami kendala jika terjadi keterlambatan pengiriman laporan.

Aplikasi ini dibuat memudahkan pihak KKKS dalam melakukan kegiatan pelaporan hasil survei yang tengah dikerjakan dengan lebih cepat. Selain itu dari pihak bpmigas bisa lebih cepat dalam memperoleh hasil laporan KKKS tanpa harus mananti pelaporan secara manual dari KKKS sehingga progres dari survei yang dilakukan oleh KKKS lebih mudah untuk disajikan.

b. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem yang ada berdasarkan skenario request dan respon, gambarnya adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Arsitektur sistem aplikasi pelaporan non seismik

c. Perancangan

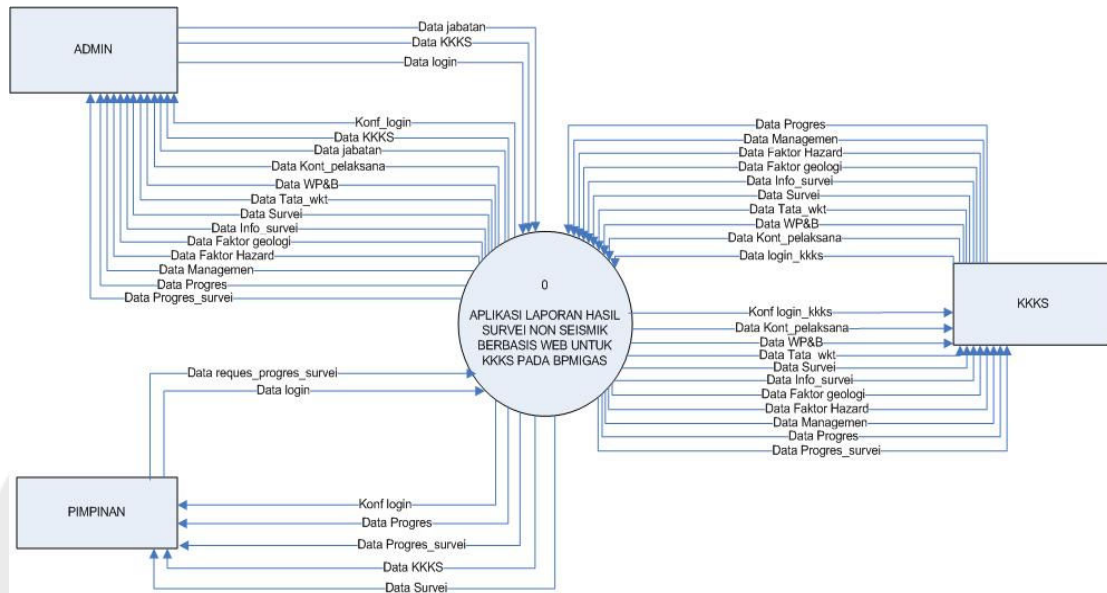
Proses perancangan dimulai dengan pembuatan Data Flow Diagram (DFD) yang menggambarkan aliran data dalam sistem, kemudian dilanjutkan perancangan basis datanya.

b.1. Data Flow Diagram (DFD)

- DFD Level 0

Pada DFD level 0 memberikan gambaran dari seluruh elemen sistem. Terdapat tiga entitas yaitu admin, pimpinan dan KKKS. Admin memiliki akses untuk mengolah data login, KKKS, data jabatan dan mengontrol data yang telah di inputkan oleh pihak KKKS. Pimpinan dapat mengakses data kemajuan survei sesuai kurun waktu yang di tentukan dan melihat daftar KKKS. KKKS memiliki akses untuk melakukan pengolahan data-data survei, seperti data WP&B, data kont_pelaksana, data survei dan data-data awal kegiatan survei serta data

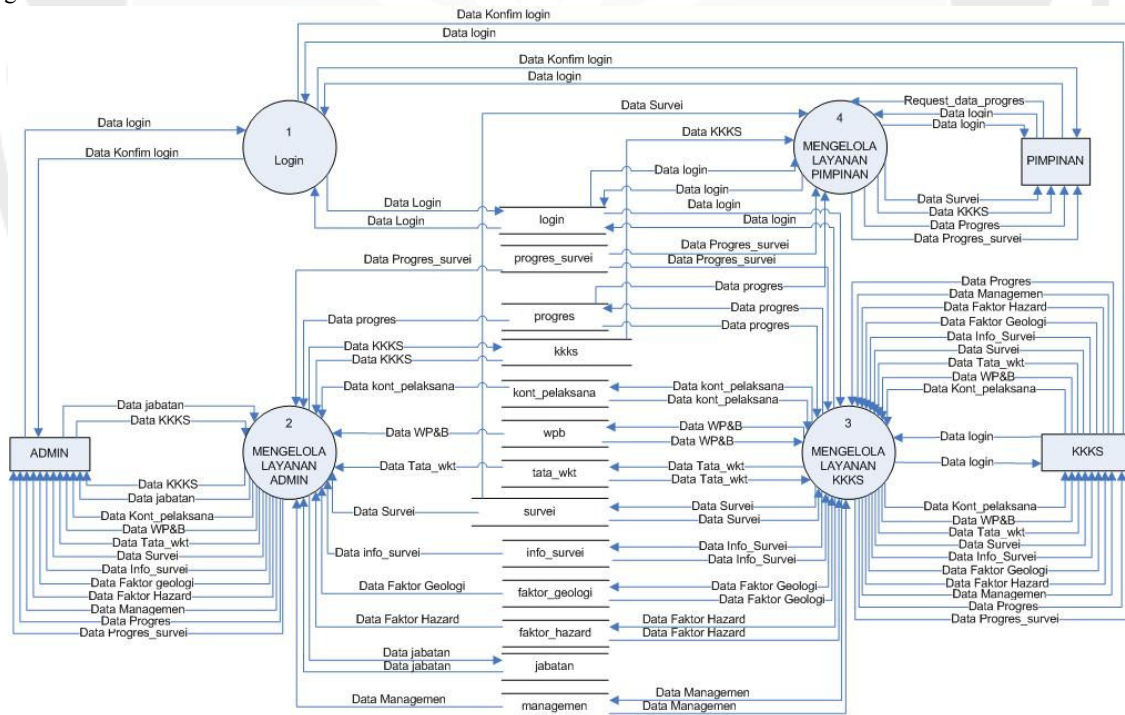
progres survei yaitu data kedalaman yang telah di kerjakan setiap harinya. Gambar DFD level 0 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. DFD Level 0

- DFD Level 1

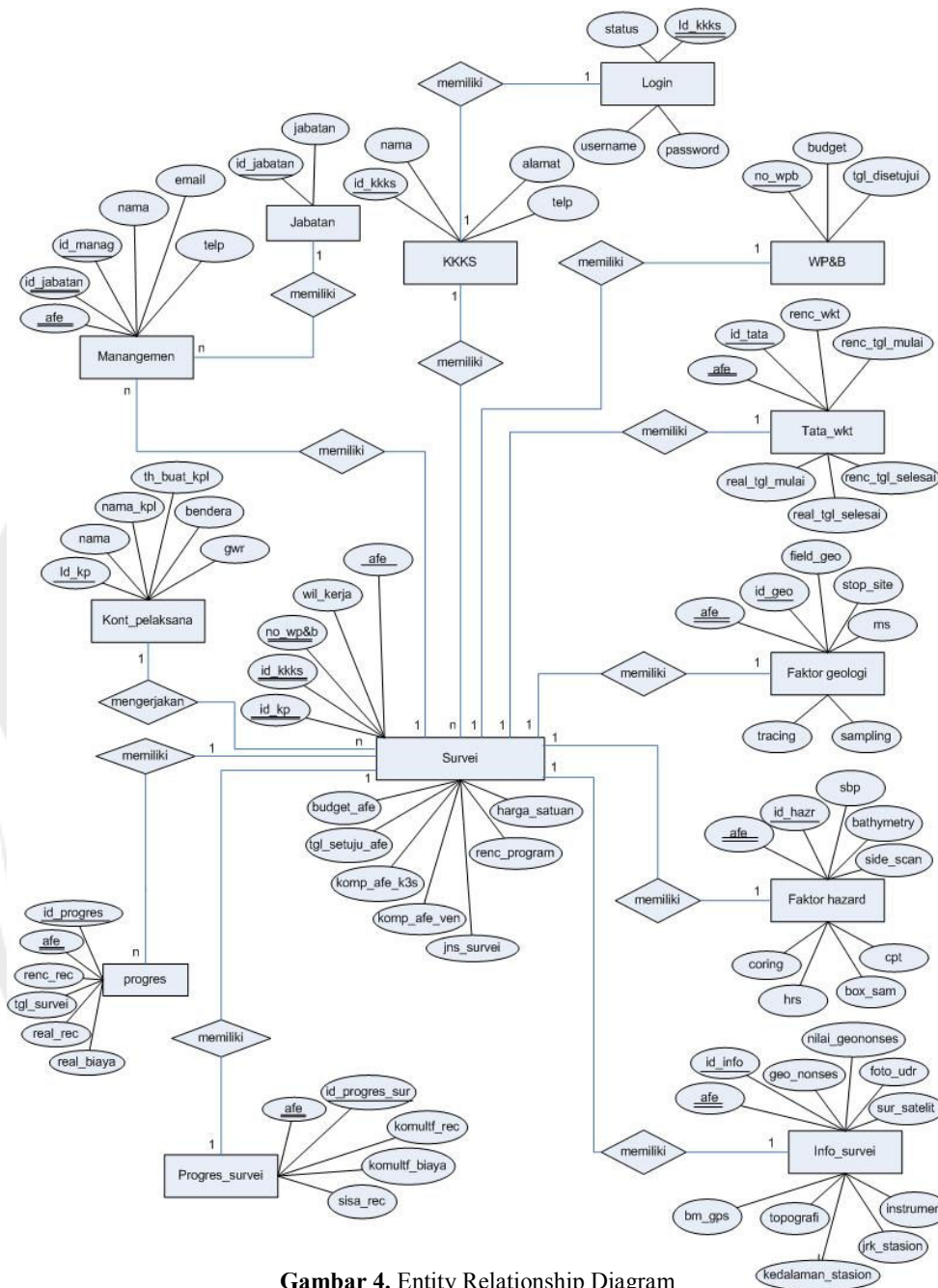
Pada data flow diagram level 1 aplikasi laporan hasil survei non seismik berbasis web ini dibagi menjadi 4 proses, yaitu login, layanan admin, layanan KKKS dan layanan pimpinan. DFD level 1 dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. DFD Level 1

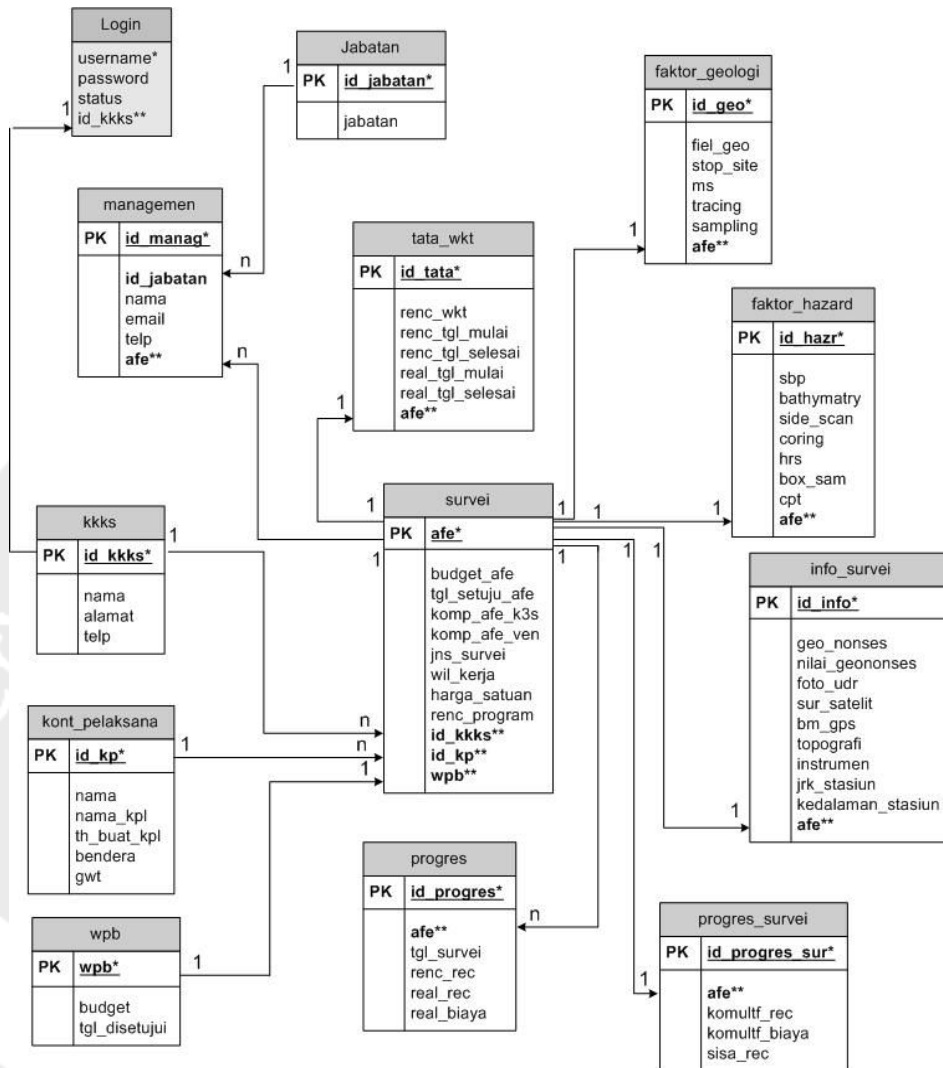
b.2. Basis Data

Perancangan basis data aplikasi laporan hasil survei non seismik dilakukan dengan menggunakan teknik perancangan *entity relationship diagram* (ERD), Bentuk ERD perancangan basis datanya seperti gambar 4.



Gambar 4. Entity Relationship Diagram

Berdasarkan ERD tersebut diperoleh tiga belas buah tabel, yaitu : tabel login, kkks, kont_pelaksana, wpb, tata_waktu, survei, info_survei, faktor_geologi, faktor_hazard, jabatan, managemen, progres dan progres_survei. Bentuk relasi tabel-tabel tersebut dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Relasi Antar Tabel

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hak Akses User

Dalam aplikasi laporan hasil survei non seismik berbasis web untuk KKKS pada bpmigas ini user dibagi menjadi tiga, yaitu :

1. Admin

Admin merupakan user yang bertugas mengelola dan mengatur jalannya sistem. Admin mempunyai hak akses terhadap semua menu yang ada pada sistem ini.

2. KKKS

KKKS merupakan user yang memiliki akses untuk menginputkan data-data survei yang sedang dikerjakan, serta dapat melihat data-data survei yang telah diinput oleh KKKS.

3. Pimpinan

Pimpinan merupakan user yang memiliki akses untuk melihat kemajuan survei dari masing-masing KKKS dalam bentuk grafik.

b. Program Aplikasi

Program aplikasi ini digunakan oleh *multiuser* dimana masing-masing *user* memiliki hak akses tersendiri sesuai dengan kewenangannya.

c. Halaman Utama Aplikasi

Halaman utama aplikasi terdiri dari halaman *home* dan halaman *help*.

c.1. Halaman *Home*

Halaman *home* merupakan halaman yang diberikan kepada pengguna web untuk mengakses informasi yang ada tanpa harus melakukan *login* terlebih dahulu. Pada halaman ini juga digunakan sebagai halaman *login* yang akan membawa *user* ke hak aksesnya masing-masing. Tampilan halaman *home* adalah sebagai berikut :



Gambar 6. Tampilan halaman *home*

c.2. Halaman *Help*

Halaman *help* merupakan halaman yang dapat diakses tanpa harus melakukan *login* terlebih dahulu. Halaman ini juga digunakan sebagai halaman *login*. Tampilan halaman *help* adalah sebagai berikut :



Gambar 7. Tampilan halaman *help*

c.3. Halaman *Home Admin*

Halaman ini merupakan halaman utama yang pertama kali muncul setelah berhasil melakukan login admin. Di halaman ini terdapat berbagai menu pengolahan data dari sistem ini, yaitu menu pengolahan data login, data KKKS, menu pengecekan data informasi umum (data survei/AFE, data kontraktor pelaksana, data

WP&B, data tata waktu survei), data informasi survei (data info survei, data faktor geologi, dan data faktor hazard), data manajemen survei dan data kemajuan survei. Tampilan halaman home admin sebagai berikut :



Gambar 8. Tampilan halaman *home admin*

c.4. Halaman Olah Data KKKS

Halaman ini digunakan untuk pengolahan data KKKS. Mulai dari menampilkan data KKKS, menambah data KKKS, edit data KKKS dan menghapus data KKKS. Tampilan olah data login adalah sebagai berikut :



Gambar 9. Tampilan halaman olah data KKKS

c.5. Halaman Data Survei

Halaman ini digunakan untuk melakukan pencarian data survei yang telah dilaporkan oleh KKKS dengan melakukan pencarian berdasarkan nomor AFE. Tampilan halaman data survei adalah sebagai berikut :



DATA SURVEI

AFE Cari

AFE	NO GET AFE	TGL SET AFE	KOMP AFE KSS	KOMP AFE VEN	INS SURVEI	WIL KRS	RENE PGRH	HRG SATUAN	ID KP	ID KKKS	NO WP
05-0003	5820000	2009-11-03	demaga daim	akutist	2D onshore	lahan blok	720	8500	kp0007	C3-gpi	1132/BPE /2009/S1
05-0007	5825000	2009-12-07	demaga daim	akutist	2D onshore	tanjapak blok	650	8500	kp0007	C3-gpi	1141/BPE /2009/S1
06-0010	5600000	2010-01-11	demaga daim	akutist	2D onshore	blok vokam	700	8000	kp0006	C5-knac	1172/BPE /2010/S1
06-0015	3750000	2009-11-09	demaga daim	akutist	2D onshore	lahan	500	7500	kp0008	C4-mado	1135/BPE /2009/S1
07-0008	1920000	2009-12-07	demaga daim	akutist	2D bathymetry & seabed features	salawati	320	6000	kp0002	C3-petro	1140/BPE /2009/S1

« 1 2 »

Gambar 10. Tampilan halaman data survei

c.6. Halaman Home Pimpinan

Halaman ini merupakan halaman utama yang pertama kali muncul setelah berhasil melakukan login pimpinan. Di halaman ini terdapat 3 menu, yaitu halaman ubah password, progres survey dan daftar KKKS. Tampilan halaman home pimpinan seperti pada gambar 11.



Selamat Datang

Halaman ini merupakan halaman untuk Pimpinan Bpmigas. Dengan aplikasi ini lebih memudahkan pimpinan untuk melihat perkembangan survei dari masing-masing KKKS dalam bentuk grafik. Dengan memilih KKKS pimpinan akan memperoleh grafik dari survei yang sedang dikerjakan oleh KKKS tersebut. Selain itu pimpinan juga dapat melihat detail perkembangan survei yang dilakukan KKKS dengan memasukkan tanggal survei yang ingin diketahui perkembangannya.

Menu

- Ubah Password
- Progres Survei
- Daftar KKKS

Gambar 11. Tampilan halaman home pimpinan

c.7. Halaman Kemajuan Survei

Halaman ini merupakan halaman untuk menampilkan grafik kemajuan survei yang dilakukan KKKS. Pada halaman ini pimpinan bpmigas dapat melihat rencana survei setiap KKKS dan hasil realisasi kemajuan survei yang telah dilakukan, sehingga sisa survei yang belum dilakukan dapat terlihat. Tampilan halaman kemajuan survei dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Tampilan halaman kemajuan survei

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan perancangan, telah berhasil dibuat sebuah aplikasi laporan hasil survei non seismik berbasis web untuk KKKS pada bpmigas. Aplikasi yang dibangun ini terdiri dari 3 user, yaitu admin, KKKS dan pimpinan bpmigas. Dengan aplikasi ini akan memberikan kemudahan bagi pihak KKKS dalam pelaporan hasil survei non seismik yang dikerjakan. Disamping itu juga dapat memberi kemudahan kepada petugas BPMIGAS untuk memeriksa laporan hasil survei non seismik yang telah dikirimkan dan juga akan memberi kemudahan kepada pimpinan bpmigas untuk mengontrol *progress* hasil survei setiap KKKS.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Fathansyah, 2002, *Basis Data*, Informatika, Bandung.
- Hakim, Lukmanul, Musalini, Musalini, 2003, *150 Rahasia dan Trik Menguasai PHP*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Kadir, Abdul, 2003, *Pengenalan Sistem Informasi*, Andi, Yogyakarta.
- Hartono, Jogiyo, 1999, *Pengenalan Komputer: Dasar Ilmu Komputer, Pengrograman, Sistem Informasi dan Inteleksi Buatan*, Andi, Yogyakarta.
- Prahasta, Eddy, 2005, *Sistem Informasi Geografi: Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografi*, Informatika, Bandung.
- Pressman, Roger S., 2002, *Rekayasa Perangkat Lunak*, jilid 1, Andi, Yogyakarta.
- Rickyanto, Isak, 2002, *Desain WEB dengan Dreamweaver MX.*, Elex Media Komputindo., Jakarta.
- Sutarman, 2003, *Membangun Aplikasi Web dengan PHP dan MySQL*, Graha Ilmu, Yogyakarta.

PENYUSUNAN FITUR *MOBILE CRM* MELALUI PEMODELAN ORGANISASI DENGAN METODA *SOFT SYSTEM METHODOLOGY*: STUDI KASUS BENGKEL OTOMOTIF

Eko K. Budiardjo¹⁾, Heryudi Ganesha²⁾

¹⁾Fakultas Ilmu Komputer – Universitas Indonesia
Gedung Fasilkom-UI, Kampus UI Depok, Depok - 16424, Indonesia
e-mail : eko@cs.ui.ac.id

²⁾Magister Teknologi Informasi – Universitas Indonesia
Gedung MTI-UI, Kampus UI Salemba, Jl. Salemba Raya No. 4, Indonesia
e-mail : heryudi@hangtuah.or.id

Abstrak

Penelitian ini berusaha menemukan fitur - fitur yang diperlukan dalam membangun sebuah mobile CRM untuk bengkel mobil. Dengan menggunakan soft system methodology dapat diperoleh model proses bisnis, yang selanjutnya dapat ditentukan fitur-fitur CRM secara umum. Dari fitur-fitur tersebut dapat diturunkan dengan menggunakan kerangka kerja e-CRM untuk mendapatkan fitur-fitur e-CRM. Selanjutnya fitur-fitur e-CRM tersebut dapat direduksi dengan menggunakan kerangka kerja mobile CRM untuk menghasilkan fitur-fitur m-CRM. Langkah selanjutnya fitur-fitur m-CRM yang ditemukan dituangkan menjadi satu software requirement specification yang dapat digunakan organisasi membangun sistem CRM dengan modul mobile CRM. Dari penelitian ini, mobile CRM merupakan salah satu channel CRM yang masih dapat dikembangkan lebih lanjut. Oleh karenanya, model proses bisnis sangat mempengaruhi fitur-fitur mobile CRM yang diperlukan.

Keyword: Customer Relationship Management (CRM), Mobile Customer Relationship Management (m-CRM), Soft System Methodology (SSM), Software Requirement Specification (SRS)

1. PENDAHULUAN

Sebuah CRM, dari sudut pandang proses bisnis meliputi 3 bagian [4, 5, 8] (a) *Marketing* (fitur pemasaran dan fitur dimana pelanggan harus lulus sebelum memutuskan untuk membeli); (b) *Sales* (fitur dimana pelanggan yang harus lulus dalam waktu membeli); (c) *Customer Service* (fitur untuk pelanggan yang dibutuhkan setelah proses membeli).

1.1 Pemasaran (Marketing)

Berdasarkan American Marketing Association (Board of Directors, 2007), definisi marketing adalah "*Marketing is the activity, set of institutions, and processes for creating, communicating, delivering, and exchanging offerings that have value for customers, clients, partners, and society at large.*" Sedangkan menurut The Chartered Institute of Marketing "*The management process responsible for identifying, anticipating and satisfying customer requirements profitably.*"

Pemasaran adalah memuaskan kebutuhan dan keinginan melalui proses pertukaran (Philip Kotler, 1995) [4]. Sedangkan menurut Wiliam J. Stanton (1978) pemasaran adalah suatu sistem keseluruhan dari kegiatan-kegiatan bisnis yang ditujukan untuk merencanakan, menentukan harga, mempromosikan dan mendistribusikan barang dan jasa yang memuaskan kebutuhan konsumen.

Dari beberapa definisi di atas, dapat diasumsikan bahwa pemasaran (*marketing*) adalah suatu aktivitas dan proses dari organisasi untuk mengidentifikasi kebutuhan, membuat, mengkomunikasikan, dan menawarkan sesuatu yang memiliki nilai kepada pelanggan.

1.2 Penjualan (Sales)

Penjualan adalah suatu usaha yang terpadu untuk mengembangkan rencana-rencana strategis yang diarahkan pada usaha pemuasan kebutuhan dan keinginan pembeli, guna mendapatkan penjualan yang menghasilkan laba (Marwan, 1991). Penjualan adalah sumber daya kehidupan perusahaan sebab dari hasil penjualan tersebut perusahaan memperoleh laba serta mendapatkan informasi dari konsumen untuk mengetahui hasil produk/jasa yang ditawarkan.

1.3 Layanan Konsumen (Customer Service/Support)

James L. Scott (2002) mengatakan bahwa, "*Customer service is a series of activities designed to enhance the*

level of customer satisfaction – that is, the feeling that a product or service has met the customer expectation." Bisa dikatakan layanan konsumen/pelanggan merupakan salah satu bagian untuk memberikan kepuasan melalui memberikan pelayanan yang baik untuk konsumen/pelanggan. Memberikan jawab atau solusi terhadap pertanyaan maupun keluhan atau masalah dari para pelanggan.

1.4 Customer Relationship Management

Berdasarkan Gartner Research Group (2004) CRM merupakan, "*IT enabled business strategy, the outcomes of which optimise profitability, revenue, and customer satisfaction by organizing around customer segments, fostering customer-satisfying behaviours and implementing customer-centric processes.*" Sedangkan definisi menurut Regis McKenna, CRM menargetkan pembangunan infrastruktur untuk membangun relasi jangka panjang antara pelanggan dan pemasok/organisasi.

Dalam perkembangannya Peelen (2005) [9] mendefinisikan kedua pernyataan sebelumnya menjadi seiring dengan kemajuan implementasi infrastruktur sebuah organisasi, para individu didalamnya secara otomatis akan menyadari bahwa infrastruktur tidak hanya membutuhkan strategi pemasaran yang baru namun juga penyesuaian dalam organisasi itu sendiri. Konsumen dan perusahaan terpaut lebih dekat dari sebelumnya; maka setiap pihak harus melakukan antisipasi terhadap aksi pihak yang lain secara langsung. Hal ini termasuk mempraktekan keterbukaan serta memberikan kemudahan dalam menangani keinginan masing-masing pihak. Organisasi harus dapat menyesuaikan budaya kerja mereka serta mulai belajar untuk beroperasi dengan semangat yang berpusat pada konsumen (*customer-oriented manner*). Setiap proses yang dijalankan harus berkualitas tinggi karena konsumen saat ini dapat melihat "isi dapur" dari organisasi, kecacatan atau ketidaksempurnaan yang dapat segera diidentifikasi oleh konsumen yang dapat berakibat hilangnya potensi hubungan kerja jangka panjang. Singkatnya, CRM harus dipandang sebagai strategi bisnis awal, sebagai hal yang ditujukan untuk pengembangan hubungan individual konsumen-organisasi jangka panjang yang bersifat menguntungkan bagi kedua belah pihak dan disandarkan pada infrastruktur TI yang akan dikembangkan. Infrastruktur ini memungkinkan terjadinya proses-proses yang terdefinisi dan terkontrol dengan baik, sebagai tambahan penempatan personil yang memiliki kapasitas baik diperlukan agar dapat berfungsi secara optimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kemunculan *e-commerce* telah merubah banyak aspek dari bisnis yang ada saat ini dan menghasilkan perusahaan-perusahaan baru dengan model, peluang dan proses bisnis yang baru. Bagi organisasi yang telah ada hal ini merupakan menjadi tantangan untuk memikirkan kembali bahkan relasi bisnis yang paling dasar yaitu antara organisasi dan pelanggannya. Walaupun terdapat huru hara di media yang menyatakan bahwa internet telah merubah aturan main organisasi dalam berhubungan dengan pelanggan, namun ada fakta yang tidak berubah bahwa memenuhi kebutuhan pelanggan memberikan keuntungan (*profit*) yang berkesinambungan. Secara spesifik, praktek *e-commerce* belum dapat menggantikan kebutuhan akan kontak manusia pada poin-poin kunci penjualan, pemasaran, dan layanan pelanggan.

Yang berubah adalah kebutuhan akan *competitive advantage* baru yang diperlukan dalam manajemen relasi pelanggan *online* melalui Internet. Organisasi membutuhkan kemampuan untuk merunut (*track*) dan mengatur aktivitas *e-commerce* berbasis internet yang membutuhkan respon yang segera, *personalized* tanpa harus mengikuti waktu operasional pada umumnya. Lebih jauh, saat ini organisasi dihadapkan pada basis pelanggan yang makin *sophisticated* yang menuntut level yang lebih tinggi akan layanan segera di semua kanal. Untuk memenuhi kebutuhan pelanggan ini, organisasi harus menjaga konsistensi pada semua kanal interaksinya (internet, surat elektronik, telepon, web, fax, dan lain-lain) dan pada seluruh lini dimana terjadi interaksi dengan pelanggan (termasuk penjualan, pemasaran, layanan pelanggan, dan lain-lain).

Untuk mengatasi tantangan di atas, organisasi mulai mempertimbangkan untuk mengadopsi konsep *electronic Customer Relationship Management* (e-CRM). Konsep dan praktek dari e-CRM memberikan kemampuan bagi organisasi untuk menangkap, mengintegrasikan, dan mendistribusi data yang diperoleh dari situs organisasi. Walaupun kepopulerannya meningkat, hanya sedikit dari konsep ini yang diketahui sebagai strategi maupun sebagai aplikasi *enterprisewide*.

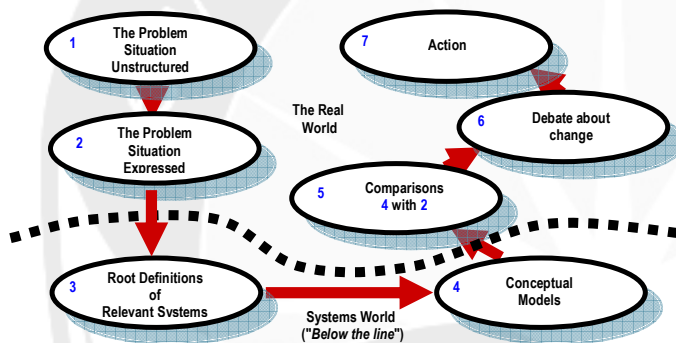
Sinisalo et al (2007) [14], mendefinisikan m-CRM sebagai berikut, "*... communication, either one-way or interactive, which is related to sales, marketing, and customer service activities conducted through the mobile medium for the purpose of building and maintaining customer relationships between a company and its customer(s).*" Media *mobile* sebenarnya berfungsi sama dengan kanal lainnya pada CRM. Hanya saja pada media ini, kedua belah pihak berkomunikasi melalui media *mobile*.

Media *mobile* ini memiliki karakteristik tersendiri, pertama komunikasi pada m-CRM lebih personal. Tidak seperti media lainnya, telepon seluler umumnya hanya dimiliki oleh seorang, pesan yang dikirim melalui media

mobile akan sampai kepada orang yang dituju setiap saat. Karakteristik kedua, interaksi melalui media *mobile* termasuk dalam *mediated interactivity* (Haffman dan Novak, 1996). Dimana komunikasi antara dua individu difasilitasi dengan sebuah alat tidak langsung tatap muka. Karakteristik ketiga adalah fleksibilitas dalam berkomunikasi dengan teknologi *mobile*. Balasubramanian et al (2002) menyebutkan bahwa media *mobile* merupakan kanal yang fleksibel dengan waktu dan tempat. Oleh karena telepon selular selalu dibawa oleh penggunanya, mereka akan selalu dapat dicapai.

3. METODE PENELITIAN DAN PENERAPANNYA

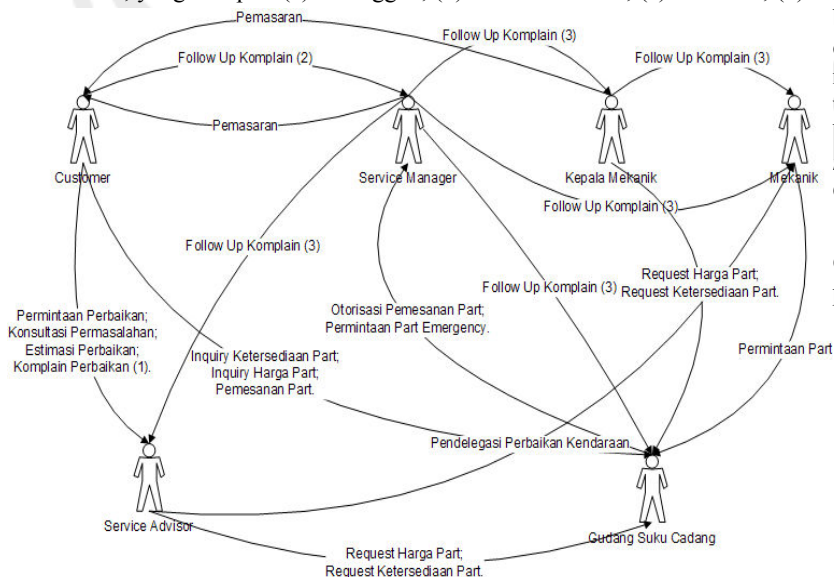
Metodologi penelitian mengacu pada Soft System Methodology (SSM) [15], sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1. **Tahap 1-Problem Situation Unstructured**, problem yang dimaksudkan lebih sesuai disebut *problem situation*, karena umumnya masalah yang harus diselesaikan lebih dari satu sehingga perlu identifikasi satu per satu; **Tahap 2-Problem Situation Expressed**, mengumpulkan data & informasi dengan melakukan observasi, *interview*, *workshop* & diskusi yang dilanjutkan dengan formulasi & presentasi masalah-masalah tsb, yang selanjutnya dituangkan dalam bentuk *Rich picture*; **Tahap 3-Root Definitions of Relevant Systems**, mengkaitkan masalah terhadap sistem yang ada, yang dilanjutkan dengan membuat *root definitions* yang menjelaskan proses / transformasi untuk mencapai tujuan (*To do X, by Y, to achieve Z*), untuk menguji *root definitions* tsb dengan melakukan *CATWOE analysis*; **Tahap 4-Conceptual Models**, membuat model sistem konseptual untuk masing-masing sistem, model digambarkan dengan *Activity model*, yang dilanjutkan dengan menentukan dan mengukur kinerja (*performance*) model tsb (*efficacy, efficiency & effectiveness*); **Tahap 5-**



Comparisons with Reality, membandingkan antara model konseptual tsb dengan kenyataannya dan biasanya akan timbul ide-ide baru untuk perubahan; **Tahap 6-Debate about Change**, Bersama-sama dengan *stakeholders* hasil-hasil tahapan sebelumnya diskusikan, hasilnya adalah perubahan, dan perubahan tersebut harus **sistematis** (cara maupun tujuan) dan **feasible** untuk dilaksanakan.

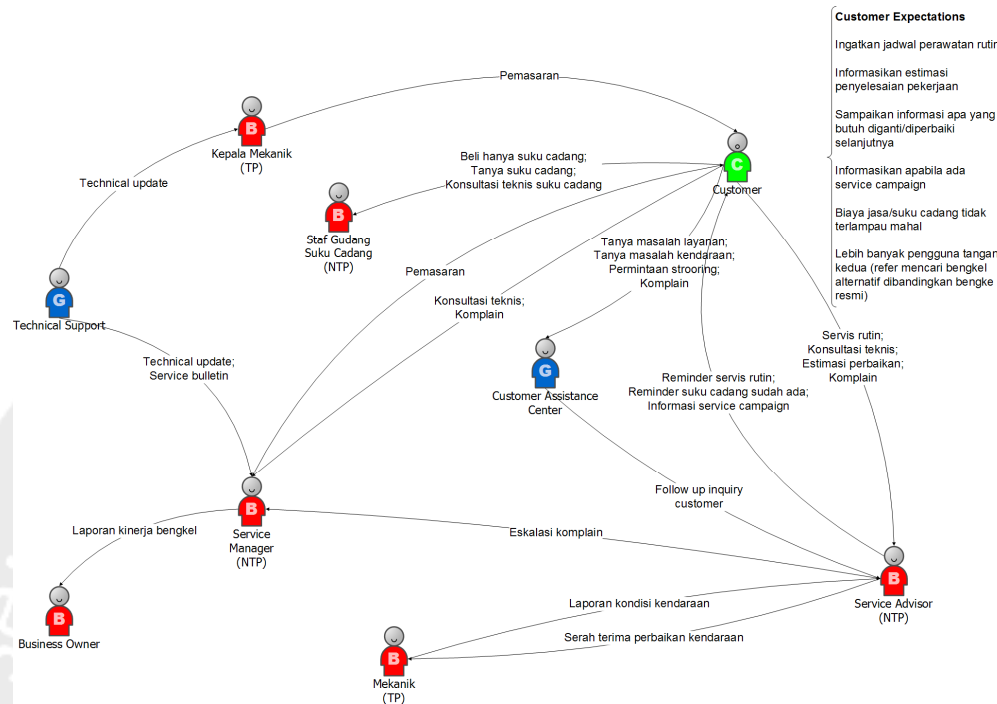
Gambar 1: Soft System Methodology

Penerapan SSM pada proses bisnis bengkel otomotif memperoleh tujuh aktor yang berperan sebagai *stakeholder*, yang meliputi (a) Pelanggan; (b) Service advisor; (c) Mekanik; (d) Supervisor mekanik; (e) Manajer bengkel; (f) Staf gudang suku cadang; (g) Kasir. Setelah melakukan observasi dan wawancara pada personil bengkel, penulis mendapatkan *rich picture* awal seperti pada Gambar 2.



Gambar 2.: Rich Picture versi pertama

Setelah mendapatkan umpan balik dari para *stakeholder*, diperoleh hasil final *rich picture* seperti pd Gambar 3.



Gambar 3 Rich Picture Secara Lengkap

Langkah selanjutnya menentukan konsep dari perspektif yang berbeda yang diberikan dari *rich picture*. Checkland (2001) menyebutnya dengan *holon*, perspektif yang memiliki tujuan dan dapat diterima dimana perspektif tersebut dapat mendeskripsikan suatu aktivitas keadaan aslinya. Berikut ini adalah hasil *brain storming* beberapa *holon* bengkel yang berfokus kepada pelanggan:

1. Bengkel memiliki data lengkap pelanggannya
2. Seluruh transaksi kendaraan pelanggan tersimpan dengan baik
3. Setiap kali ada program *service campaign* informasikan ke pelanggan
4. Bengkel membutuhkan *feedback* terhadap hasil pekerjaan para mekaniknya
5. Bengkel mencatat setiap keluhan dari pelanggan
6. Bengkel mencatat setiap kritik atau saran dari pelanggan
7. Hasil penjualan jasa atau suku cadang dievaluasi secara periodik oleh manajer bengkel
8. Hasil pemeriksaan kendaraan diluar keluhan atau perintah kerja dari pelanggan, informasikan kepada pelanggan
9. Setelah memeriksa keluhan pada kendaraan, pekerjaan dan pembelian suku cadang harus dikonfirmasi dahulu kepada pelanggan
10. Untuk pelanggan yang memesan suku cadang, beritakan kepada pelanggan apabila suku cadangnya sudah tersedia di bengkel
11. Pelanggan yang loyal mendapatkan penghargaan lebih dari bengkel
12. Masalah kendaraan pelanggan yang terjadi sampai berulang kali harus ditangani lebih cepat
13. Pelanggan diberikan informasi alternatif solusi apa saja yang dapat menyelesaikan keluhan pada kendaraannya
14. Manajer bengkel mengevaluasi secara periodik umpan-balik dari pelanggan

Dari beberapa *holon* di bagian sebelumnya, untuk memperjelas perspektif tersebut Checkland (2001) [15] mengembangkan *mnemonic* CATWOE untuk membantu hal ini:

- ✓ **Customers:** Siapa atau sesuatu yang mendapatkan manfaat/keuntungan (*benefit*) dari transformasi ini.
- ✓ **Actors:** Siapa yang memfasilitasi transformasi ini kepada *customer*.
- ✓ **Transformation:** Aktivitas transformasi dari start sampai akhir.
- ✓ **World view:** Apa/hal-hal yang memberikan transformasi ini menjadi berarti.
- ✓ **Owner:** Kepada siapa sistem ini dpt dipertanggung-jawabkan dan/atau dapat menyebabkan sistem tidak ada
- ✓ **Environment:** Sesuatu yang mempengaruhi tetapi tidak mengendalikan sistem

Tabel 1: CATWOE untuk Bengkel Otomotif

Holons	Transformation	World View	Customer	Actor	Owner	Environment	Description of Possible System
Bengkel memiliki data lengkap pelanggannya	Data lengkap pelanggan direkam ke dalam sistem	Merekam data lengkap pelanggan membutuhkan waktu yang cukup lama	Pelanggan	Service Advisor	Bengkel	Kesulitan mendapatkan data yang cukup lengkap dari pelanggan, seringkali data yang dibutuhkan tidak tersedia saat itu	Sistem bengkel menyimpan data lengkap pelanggan yang dilakukan service advisor atau pelanggan sendiri melalui beberapa alternatif channel sehingga diharapkan mendapatkan data pelanggan selalu terbaru
Seluruh transaksi kendaraan pelanggan tersimpan dengan baik	Data lengkap transaksi kendaraan pelanggan terekam ke sistem	Ketertantungan terhadap ketersediaan sistem menjadi lebih tinggi	Pelanggan, Service Advisor, Supervisor Mekanik, Manajer Bengkel	Service Advisor	Bengkel	Transaksi perbaikan atau pembelian suku cadang kendaraan diluar bengkel tidak dapat diketahui	Sistem bengkel menyimpan seluruh data transaksi kendaraan yang terjadi selama kendaraan berada di dalam bengkel dan dapat menyimpan informasi dari pelanggan apabila telah melakukan perbaikan atau penggantian suku cadang diluar bengkel
Setiap kali ada program service campaign informasikan ke pelanggan	Program service campaign disampaikan kepada pelanggan	Banyaknya channel (surat, email, sms, social network, dan lain sebagainya) yang harus dimonitor	Bengkel, Manajer Bengkel	Manajer Bengkel, Service Advisor, Pelanggan	Bengkel	Tidak semua pelanggan membutuhkan program service campaign yang sedang berjalan	Sistem bengkel menyimpan dan mendistribusikan program service campaign yang dibuat oleh manajer bengkel serta dapat menerima respon balik dari berbagai channel
Bengkel membutuhkan feedback terhadap hasil pekerjaan para mekaniknya	Feedback positif atau negatif diberikan untuk hasil setiap pekerjaan bengkel	Feedback bisa datang dari berbagai channel	Bengkel, Manajer Bengkel	Pelanggan	Bengkel	Feedback dari pelanggan bersifat sangat subyektif	Sistem bengkel memberikan reminder kepada pelanggan untuk memberi feedback hasil pekerjaan bengkel melalui berbagai channel serta membagi kategori feedback pelanggan
Bengkel mencatat setiap komplain dari pelanggan	Sistem merekam komplain dari pelanggan	Komplain bisa datang dari banyak channel	Pelanggan	Service Advisor, Manajer Bengkel	Bengkel	Komplain terkadang tidak ditindak lanjuti oleh bengkel oleh karena tidak ada catatan yang jelas	Sistem bengkel dapat menerima komplain pelanggan dari berbagai channel atau melalui counter (service advisor) dan memberikan reminder tindak lanjut kepada service advisor atau manajer bengkel

Holons	Transformation	World View	Customer	Actor	Owner	Environment	Description of Possible System
Bengkel mencatat setiap kritik atau saran dari pelanggan	Sistem merekam kritik atau saran dari pelanggan	Kritik atau saran bisa datang dari banyak channel	Pelanggan	Service Advisor, Manajer Bengkel	Bengkel	Kritik dan saran terkadang tidak ditindak lanjuti oleh bengkel oleh karena tidak ada catatan yang jelas	Sistem bengkel dapat menerima kritik dan saran pelanggan dari berbagai channel atau melalui counter (service advisor) dan memberikan reminder tindak lanjut kepada manajer bengkel
Hasil penjualan jasa atau suku cadang dievaluasi secara periodik oleh manajer bengkel	Data transaksi penjualan bengkel diolah dan dapat dievaluasi		Manajer Bengkel	Staf Gudang Suku Cadang	Bengkel		Sistem bengkel dapat mengolah data hasil penjualan jasa dan suku cadang untuk dievaluasi oleh manajer bengkel
Hasil pemeriksaan kendaraan diluar keluhan atau perintah kerja dari pelanggan, informasikan kepada pelanggan	Data hasil pemeriksaan direkam sebagai informasi tambahan	Tidak semua anomali yang terjadi pada kendaraan memerlukan tindakan cepat	Supervisor Mekanik, Pelanggan	Service Advisor	Bengkel	Tidak semua pelanggan melakukan perbaikan yang disarankan	Sistem bengkel menyimpan hasil pemeriksaan oleh supervisor mekanik (diluar keluhan yang disampaikan pelanggan) untuk diinformasikan kepada pelanggan melalui service advisor
Setelah memeriksa keluhan pada kendaraan, pekerjaan dan pembelian suku cadang harus dikonfirmasi dahulu kepada pelanggan	Pekerjaan dan penggunaan suku cadang harus disampaikan kepada pelanggan		Service Advisor, Pelanggan	Service Advisor	Bengkel	Agar pelanggan dapat mengetahui perkiraan pekerjaan apa saja yang dilakukan sehingga dapat mengestimasi waktu dan biaya yang harus dikeluarkan	Service advisor mengkonfirmasi kepada pelanggan untuk melanjutkan pekerjaan agar pelanggan mengetahui apa saja perbaikan yang akan dikerjakan mekanik dan estimasi waktu serta biaya pekerjaannya

Holons	Transforma-tion	World View	Customer	Actor	Owner	Environment	Description of Possible System
Untuk pelanggan yang memesan suku cadang, diberikan kepada pelanggan apabila suku cadangnya sudah tersedia di bengkel	Informasi ketersediaan suku cadang disampaikan kepada pelanggan	Terkadang staf terlupa untuk memberikan kepada pelanggan atau informasi kontak yang dimiliki tidak bisa dihubungi	Pelanggan	Staf Gudang Suku Cadang	Bengkel	Suku cadang tidak tersedia di ATPM sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama dan belum tentu pelanggan masih memerlukan suku cadang tersebut	Sistem bengkel memberikan penyimpanan pemesanan suku cadang pelanggan dan informasi kontak terkini sehingga pada waktu suku cadang tersedia, sistem mengirimkan reminder kepada pelanggan atau staf gudang suku cadang menghubungi pelanggan. Dan secara berkala apabila suku cadang belum tersedia dalam jangka waktu tertentu, konfirmasi ke pelanggan apakah masih membutuhkan atau tidak
Pelanggan yang loyal mendapatkan penghargaan lebih dari bengkel	Loyalitas diberikan penghargaan lebih	Perbedaan persepsi loyal antara pelanggan dan bengkel	Pelanggan, Manajer Bengkel	Service Advisor, Manajer Bengkel	Bengkel	Kategori seperti apa yang disebut dengan loyal?	Sistem bengkel menyimpan kategori pelanggan loyal dari manajer bengkel dan dapat secara otomatis memutuskan pelanggan yang termasuk loyal untuk dimasukkan ke dalam program loyalitas
Masalah kendaraan pelanggan yang terjadi sampai berulang kali harus ditangani lebih cepat	Eskalasi permasalahan kepada otoritas yang lebih tinggi	Kesulitan menemukan permasalahan dengan cepat	Manajer Bengkel	Pelanggan, Mekanik, Supervisor Mekanik, Manajer Bengkel	Bengkel	Keluhan sama yang berulang akan membuat pelanggan ragu akan kemampuan bengkel menangani masalah kendaraan	Sistem bengkel memberikan reminder kepada manajer bengkel apabila ada kendaraan yang mengalami keluhan berulang dan mengeskalasi permasalahan kepada supervisor mekanik atau mekanik senior
Pelanggan diberikan informasi alternatif solusi apa saja yang dapat menyelesaikan keluhan pada kendaraannya	Solusi alternatif yang bisa menyelesaikan masalah kendaraan	Kurangnya pengalaman mekanik dengan solusi alternatif	Pelanggan	Service Advisor, Manajer Bengkel, Supervisor Mekanik	Bengkel	Sebagai bengkel resmi memiliki tingkat standar prosedur operasi sebab adanya tanggung jawab ke ATPM dan garansi pekerjaan serta suku cadang	Sistem bengkel menyimpan solusi-solusi alternatif sebagai bahan pengetahuan mekanik untuk mengatasi keluhan pelanggan
Manajer bengkel mengevaluasi secara periodik feedback dari pelanggan	Data feedback pelanggan diolah untuk mendapatkan tingkat kepuasan pelanggan		Manajer Bengkel	Manajer Bengkel	Bengkel	Kepuasan pelanggan dievaluasi untuk mendapatkan gambaran bagaimana prestasi bengkel dari perspektif pelanggan	Hasil feedback pelanggan diolah oleh sistem untuk mendapatkan data kepuasan pelanggan yang bisa dievaluasi oleh manajer bengkel

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Possible System

Dari hasil analisa CATWOE (Tabel 1.), dapat diperoleh *possible system*, sebagai berikut.

1. Sistem bengkel menyimpan data lengkap pelanggan yang dilakukan service advisor atau pelanggan sendiri melalui beberapa alternatif channel sehingga diharapkan mendapatkan data pelanggan selalu terbaru
2. Sistem bengkel menyimpan seluruh data transaksi kendaraan yang terjadi selama kendaraan berada di dalam bengkel dan dapat menyimpan informasi dari pelanggan apabila telah melakukan perbaikan atau penggantian suku cadang diluar bengkel
3. Sistem bengkel menyimpan dan mendistribusikan program service campaign yang dibuat oleh manajer bengkel serta dapat menerima respon balik dari berbagai channel
4. Sistem bengkel memberikan reminder kepada pelanggan untuk memberi feedback hasil pekerjaan bengkel melalui berbagai channel serta membagi kategori feedback pelanggan
5. Sistem bengkel dapat menerima komplain pelanggan dari berbagai channel atau melalui counter (service advisor) dan memberikan reminder tindak lanjut kepada service advisor atau manajer bengkel
6. Sistem bengkel dapat menerima kritik dan saran pelanggan dari berbagai channel atau melalui counter (service advisor) dan memberikan reminder tindak lanjut kepada manajer bengkel
7. Sistem bengkel dapat mengolah data hasil penjualan jasa dan suku cadang untuk dievaluasi oleh manajer bengkel
8. Sistem bengkel menyimpan hasil pemeriksaan oleh supervisor mekanik (diluar keluhan yang disampaikan pelanggan) untuk diinformasikan kepada pelanggan melalui service advisor
9. Service advisor mengkonfirmasi kepada pelanggan untuk melanjutkan pekerjaan agar pelanggan mengetahui apa saja perbaikan yang akan dikerjakan mekanik dan estimasi waktu serta biaya pekerjaannya
10. Sistem bengkel memberikan menyimpan pemesanan suku cadang pelanggan dan informasi kontak terkini sehingga pada waktu suku cadang tersedia, sistem mengirimkan reminder kepada pelanggan atau staf gudang suku cadang menghubungi pelanggan. Dan secara berkala apabila suku cadang belum tersedia dalam jangka waktu tertentu, konfirmasi ke pelanggan apakah masih membutuhkan atau tidak
11. Sistem bengkel menyimpan kategori pelanggan loyal dari manajer bengkel dan dapat secara otomatis memutuskan pelanggan yang termasuk loyal untuk dimasukkan ke dalam program loyalitas
12. Sistem bengkel memberikan reminder kepada manajer bengkel apabila ada kendaraan yang mengalami keluhan berulang dan mengeskalisasi permasalahan kepada supervisor mekanik atau mekanik senior
13. Sistem bengkel menyimpan solusi-solusi alternatif sebagai bahan pengetahuan mekanik untuk mengatasi keluhan pelanggan
14. Hasil feedback pelanggan diolah oleh sistem untuk mendapatkan data kepuasan pelanggan yang bisa dievaluasi oleh manajer bengkel

4.2. Pengembangan Model

Dari ketiga kategori di atas, aktor yang berperan dalam bisnis proses CRM dipetakan sebagai berikut:

Tabel 2: Fitur Berdasarkan Pemetaan Aktor pada dan Fungsionalitas CRM

No.	Aktor	Marketing	Sales	Customer Service
1	Manajer Bengkel	Membuat program-program marketing servis campaign atau suku cadang Mengevaluasi program marketing berjalan dan yang akan datang	Mengevaluasi penjualan servis atau suku cadang	Mengevaluasi tingkat kepuasan konsumen
2	Service Advisor	Mendistribusikan informasi / berita program marketing service campaign yang sedang berjalan	Menjalankan proses penjualan servis/suku cadang/program lainnya	Memberikan sejarah perbaikan kendaraan pelanggan Konsultasi masalah kendaraan pelanggan
3	Supervisor Mekanik			Memberikan solusi dari masalah pada kendaraan pelanggan (level 2)
4	Mekanik			Memberikan solusi dari masalah pada kendaraan pelanggan (level 1)
5	Staf Gudang Suku Cadang	Mendistribusikan informasi/berita program marketing service campaign yang sedang berjalan		

Tabel 3: Fitur Berdasarkan Pemetaan Teknologi CRM dan Fungsionalitas CRM

	Marketing	Sales	Customer Service
Operational	Membuat program-program marketing servis atau suku cadang. Mendistribusikan informasi / berita program marketing yang sedang berjalan.	Menjalankan proses penjualan servis / suku cadang / program lainnya.	Memberikan sejarah perbaikan kendaraan pelanggan. Konsultasi masalah kendaraan pelanggan.
Collaborative			Memberikan solusi dari masalah pada kendaraan pelanggan. Memberikan informasi mengenai suku cadang kendaraan.
Analytical	Mengevaluasi program marketing berjalan dan yang akan datang	Mengevaluasi penjualan servis dan suku cadang	Mengevaluasi tingkat kepuasan konsumen

5. KESIMPULAN

Dalam menggunakan teknik SSM peneliti menemukan bahwa teknik ini berusaha untuk melihat suatu sistem dari berbagai perspektif baik dari internal maupun eksternal. Ini yang menjadi nilai tambah penggunaan SSM dalam mencari kebutuhan suatu sistem dimana semua perspektif yang memungkinkan ikut dimasukkan kedalam pengolahan. Walaupun perkiraan kebutuhan nantinya akan menjadi sangat subyektif tetapi informasi tersebut akan sangat membantu dalam pengembangan sistem. Dari keunikan proses bisnis organisasi, kebutuhan akan fitur CRM yang ada dari produk-produk dipasaran tidak dapat mengakomodasi keunikan tersebut. Maka dari itu yang biasa dilakukan untuk menghindari kesulitan mengubah fitur CRM yang ada, organisasilah yang merubah proses bisnisnya mengikut proses bisnis dari produk CRM yang dipilih. Hal ini akan menghilangkan keunikan dari organisasi yang bersangkutan. Kemungkinan beberapa pelanggan (baik pengguna jasa atau pembeli maupun pemasok) yang tadinya memandang organisasi memiliki nilai tambah dari keunikan tersebut menjadi hilang.

Saran bagi organisasi, penerapan CRM pada organisasi diharapkan turut berubahnya juga strategi organisasi menjadi *customer-centric*. Dengan perubahan strategi ini, organisasi dapat lebih mengetahui kebutuhan pelanggan dengan lebih baik. Perubahan strategi organisasi memerlukan konsistensi pada semua level organisasi mulai dari bagian operasional sampai dengan manajemen puncak. Tetapi dengan berjalannya strategi tersebut harapan akhirnya meningkatkan loyalitas pelanggan beserta keuntungan bagi organisasi itu sendiri.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmad, I., & Chowdhury, A. R. *Electronic Customer Relationship Management (e-CRM): Customers perception of value from e-CRM features on airline e-ticketing Websites*. May, 2008. Luleå University of Technology, Department of Business Administration and Social Sciences, Division of Industrial marketing and e-commerce.
- [2] Budiardjo, Eko K., Zakky S. Balbeid, *Analisis Fitur Sistem Informasi Loyalty Program Sebagai Bagian Dari CRM Perhotelan*, Prosiding Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI), Bandung, Februari 2007.
- [3] Budiardjo, Eko K., Faldy Irwiensyah, *Analisis Fitur CRM Untuk Meningkatkan Kepuasan Pasien - Berbasis Pada Framework of Dynamic CRM – Studi Kasus: Departemen Obstetri dan Ginekologi FKUI - RSCM JAKARTA*, Prosiding Seminar Nasional Informatika 2008 (Semnasif 2008), Yogyakarta, Mei 2008
- [4] Budiardjo, Eko K., Wira Perdana, *FrontCRM: A Framework based on Theory of CRM Penerapannya pada Toko Buku berskala UKM*, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2008 (SNATI 2008), Yogyakarta, Juni 2008
- [5] Budiardjo, Eko K., Ari Prasetyo, *KESAMAAN ANTARA FRONT-CRM DENGAN DYNAMIC-CRM SEBAGAI CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT (CRM) FRAMEWORK*, Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi Indonesia (sesindo) 2008, ITS, Surabaya, Desember 2008
- [6] Budiardjo, Eko K., Dewi Aprillovi, *MOBILE BANKING: A CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT (CRM) CHANNEL*, Prosiding Seminar Nasional Informatika 2009 (Semnasif 2009), Yogyakarta, Mei 2009
- [7] Budiardjo, Eko K., Dewi Aprillovi, *Spesifikasi Fitur Customer Relationship Management (CRM) Dengan M-Banking Sebagai Kanal Komunikasi*, Prosiding e-Indonesia Initiatives V – 2009: Konferensi dan Temu Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) untuk Indonesia Pembangunan TIK untuk *Next Generation Indonesia* (eII-2009), Bandung, Juni 2009

- [8] Budiardjo, Eko K., Ari Prasetyo, *Penyusunan Fitur Fungsionalitas Peranti Lunak Customer Relationship Management (CRM) Berdasarkan Front-CRM Framework*, Prosiding Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasinya (KNTIA'09), Palembang, November 2009
- [9] Peelen, Ed. (2005). *Customer Relationship Management*. Prentice Hall, Financial Times.
- [10] Raman, P. (2002). *Trends in Customer Relationship Management*. Florida State University, Department of Marketing, College of Business.
- [11] Robson, A. (2005). *CRM: The concept and the technology*. White Paper, Perfect Image.
- [12] Schierholz, R., Kolbe, L. M., & Brenner, W. (2007). *Mobilizing customer relationship management: A journey from strategy to system design*. Business Process Management Journal, Vol. 13 No. 6, 830-852.
- [13] Shan L. Pan & Jae-Nam Lee. (April, 2003). *Using e-CRM For A Unified View Of The Customer*. Communications Of The ACM, Vol. 46 No. 4, 95-99.
- [14] Sinisalo, J., Salo, J., Karjaluo, H. & Leppaniemi, M. (2007). *Mobile customer relationship management: underlying issues and challenges*. Business Process Management Journal, Vol. 13 No. 6, 771-787.
- [15] Williams, B. (2005). *Soft Systems Methodology*. The Kellogg Foundation.

